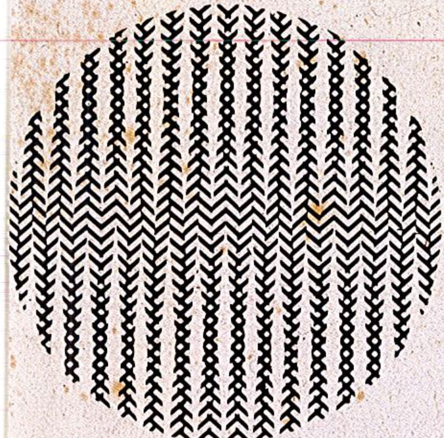


INRA mensuel

n° 95 janvier-février 1998



Travaux et Recherches

Actualités

Bacillus subtilis en cours de division.

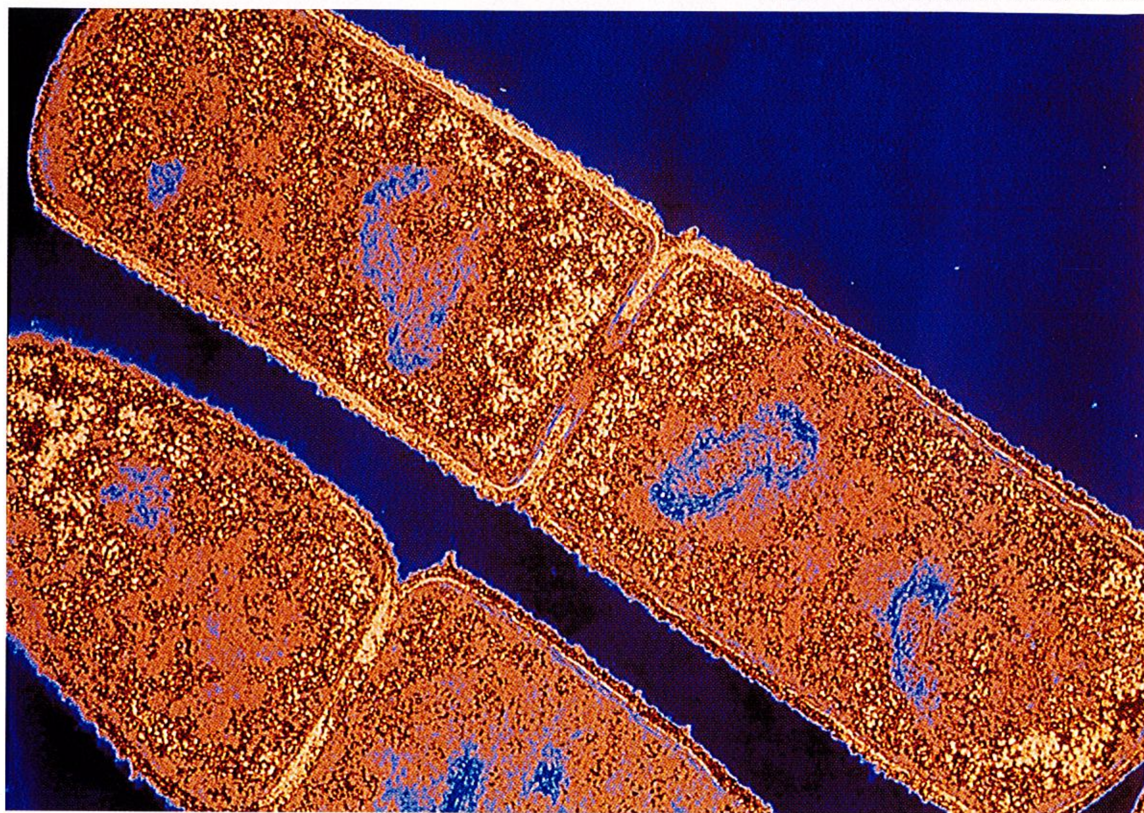


Photo : © Institut Pasteur

Le génome de Bacillus subtilis entièrement séquencé

Bacillus subtilis est une bactérie du sol, non pathogène, qui intéresse tant la recherche fondamentale que l'industrie.

Son génome vient d'être entièrement séquencé.

Le projet de séquençage de *Bacillus subtilis*, financé par la Commission Européenne, a débuté en septembre 1990.

28 laboratoires dans six pays d'Europe y ont contribué [1] ainsi que 7 laboratoires japonais, deux laboratoires américains et un laboratoire coréen. Les laboratoires européens ont été coordonnés par Frank Kunst [2].

Environ 13% du décryptage a été réalisé par le laboratoire de génétique microbienne à Jouy-en-Josas.

Rappelons que le séquençage de *Bacillus subtilis* est le deuxième projet européen de séquençage d'un micro-organisme, après celui de la levure, achevé en 1996.

Une bactérie modèle

Elle est en effet un organisme de choix pour l'étude de la sécrétion protéique et l'un des outils génétiques les plus aisément manipulables avec la levure.

Bacillus subtilis est également un modèle pour l'étude de maladies provoquées par des bactéries proches : telles que *Staphylococcus aureus, Streptococcus pneumoniae, B. anthracis*, la bactérie du charbon ou encore *B. cereus*, responsable d'infections alimentaires.

Bacillus subtilis est une bactérie qui forme des spores capables de survivre dans des conditions extrêmes, révélant une adaptation très ancienne. Sur la centaine de gènes qui interviennent dans la sporulation, la plupart sont déjà connus. Même survie remarquable, à des conditions encore plus extrêmes, pour les archébactéries. En comparant les génomes de ces micro-organismes, les étapes de l'adaptation et de l'évolution seront mieux comprises.

Une source d'enzymes pour l'industrie

De plus, des bacilles proches de *Bacillus subtilis* sont source d'enzymes industrielles : amylases utilisées dans l'industrie du pain, protéases et cellulases utilisées dans l'industrie des détergents...

Leur capacité à produire des antibiotiques, comme la bacitracine, pour les maux de gorge, en fait des organismes d'intérêt également pour l'industrie pharmaceutique.

La variété natto de *B. subtilis* sert aussi au Japon à faire le Natto, un plat traditionnel à base de soja fermenté.

Un texte génomique de plus de 4 millions de "lettres"

Les 4 214 800 "lettres" du texte génomique de *B. subtilis* sont désormais connues. Ceci a déjà permis la localisation de plusieurs gènes impliqués dans la production d'antibiotiques potentiellement nouveaux, la décou-

[1] Les groupes français participants sont : Institut Pasteur/unité de Biochimie microbienne et unité de Régulation de l'expression génétique, Paris ; INRA/ Génétique microbienne, Jouy-en-Josas ; CNRS/ laboratoire de Chimie microbienne, Marseille ; Institut de Génétique et Microbiologie ; université Paris Sud, Orsay.

[2] Institut Pasteur/unité de Biochimie microbienne, Paris.

Neuf compagnies européennes de biotechnologies ont soutenu le programme de séquençage du génome de *Bacillus subtilus* : DuPont de Nemours (France, États-Unis) Frimond (Belgique) Genencor (Pays-Bas, États-Unis) Gist Brocades (Pays-Bas) Glaxo Wellcome (Royaume-Uni, Italie) Hoechst Marion Roussel (France, Allemagne) F. Hoffmann-Laroche AG (Suisse) Novo Nordisk (Danemark) SmithKline Beecham (Royaume-Uni).

verte de gènes d'intérêt commercial, de plusieurs virus bactériens (des virus dits "bactériophages") intégrés, dont les gènes peuvent conférer à la bactérie une résistance aux infections virales.

Perspectives du séquençage

Plusieurs années seront encore nécessaires à l'analyse de l'information contenue dans le texte génomique de cette bactérie. La Commission Européenne a lancé un nouveau projet visant à comprendre la fonction des quelques 1500 protéines dont les fonctions sont encore inconnues sur un total de 4000 protéines produites par *Bacillus subtilis*.

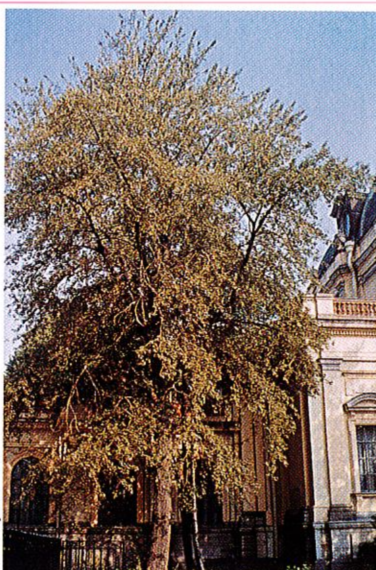
Ce projet réunit 18 laboratoires, coordonnés par S.D. Ehrlich [3]. Un projet analogue, regroupant 12 laboratoires, est également lancé au Japon, coordonné par N. Ogasawara [4].

Les chercheurs attendent notamment de ces études une meilleure compréhension des bases de la vie microbienne et de son évolution.

Depuis deux ans les génomes d'une dizaine de micro-organismes ont été séquencés : *E. coli* (bactérie très commune dans notre environnement, c'est un hôte important du côlon, par exemple), la levure *Saccharomyces cerevisiae* (levure de la fabrication du vin, de la bière et du pain) et aussi, *Haemophilus influenzae, Mycoplasma genitalium, M. pneumoniae, Helicobacter pylori, Synechocystis PCC6803* (une cyanobactérie), *Methanococcus jannashii, Archaeoglobus fulgidus* (des archébactéries) et *Bacillus subtilis*.

Aujourd'hui dans le monde, les génomes d'une quarantaine de micro-organismes sont en cours de séquençage. Plus faciles à étudier du fait de leur taille réduite, présentant souvent un intérêt industriel et médical, les génomes des petits organismes apportent aussi quantité d'informations biologiques extrapolables en partie au génome humain.

S. Dusko Ehrlich [5],
Génétique microbienne,
Jouy-en-Josas


Photo : Jean Pinon

Orme sain.

Vers un renouveau de l'orme en France ?

Il y a relativement peu d'espèces forestières en Europe. De ce fait chaque essence y joue un rôle éminent.

Le cas de l'Orme est exemplaire (voire unique) par la multiplicité de ses qualités et de ses usages : croissance juvénile rapide, forme intéressante, qualité de son ombre et de son bois (ébénisterie comprise), résistance aux embruns, aptitude à croître dans les marais côtiers (démontrée par les essais d'Yvon Turpaud à Saint-Laurent-de-la-Prée), constitution de haies... N'oublions pas non plus sa valeur symbolique et les services qu'il a rendus jadis dans la construction des navires, des charpentes des cathédrales ou dans l'alimentation du bétail par son feuillage.

Dans les temps plus anciens on le retrouve comme tuteur de vigne chez les Romains ainsi qu'à Venise, utilisé comme pilotis.

Malheureusement une maladie mortelle en a contrarié l'existence.

L'orme décimé par la graphiose

Une première épidémie de graphiose*, a dévasté les populations d'ormes européens au début du siècle, puis une seconde au début des années soixante-dix. Les pays de bocage ont payé un lourd tribut (perte de 99 % des ormes dans le Calvados) et les villes n'ont pas été épargnées. Avant cette seconde épidémie, l'Orme était numériquement la troisième essence à Paris après le Platane et le Marronnier. Des 15.000 ormes du Bois de Vincennes il ne reste guère que quelques rares individus adultes et encore sains et les alignements parisiens comptent actuellement un peu plus d'un millier de ces arbres. Beaucoup d'ormes qui procuraient de l'ombre au bétail ont disparu des prairies. Certains subsistent en forêt et il s'agit pour l'essentiel de l'orme diffus, sensible à la maladie mais moins atteint parce que moins attractif pour les insectes vecteurs de la graphiose (principalement le petit et le grand scolyte de l'Orme). Cette maladie est provoquée par un champignon microscopique (nommé actuellement *Ophiostoma novo-ulmi*), qui infecte les vaisseaux de l'aubier. Il perturbe la circulation de la sève brute, émet des toxines et provoque donc un flétrissement mortel. La maladie est transmise via les greffes racinaires et les morsures que les scolytes infligent au printemps à de jeunes rameaux. Ce champignon parasite est vraisemblablement d'origine asiatique.

Comment lutter ?

Les *possibilités de lutte directe* sont limitées. Une prophylaxie rigoureuse peut contenir les populations de scolytes et des injections de fongicides contribuent à la protection préventive des arbres. Cette technique exige une mise en œuvre minutieuse et délicate et le traitement doit être pratiqué presque tous les ans. Enfin le coût en est élevé.

Sélectionner des variétés résistantes

À la suite de la première épidémie, des chercheurs néerlandais (Institut De Dorschkamp, IBG-DLO, Wageningen) avaient engagé les premiers travaux de sélection pour la résistance. Les sources de la résistance sont surtout disponibles chez les espèces asiatiques mais celles-ci n'offrent pas les qualités horticoles des espèces européennes (vigueur, forme, adaptation à l'environnement...). La sélection a donc été orientée vers la création d'hybrides entre les ormes de ces deux origines. Les premiers clo-

Clonage animal : une nouvelle étape à l'INRA

Un veau femelle, Marguerite, né le 20 février 1998 a été obtenu en transférant, dans un ovocyte receveur énucléé, un noyau prélevé sur une cellule de tissu musculaire d'un fœtus de 60 jours. D'autres gestations issues de cellules de peau sont actuellement bien avancées.
Le caractère différencié de la cellule donneuse ne fait ici aucun doute. La capacité de reprogrammation des cellules différenciées de mammifères est ainsi confirmée.
La naissance de Marguerite montre l'intérêt de la technologie du transfert de noyau pour des études fondamentales sur la reprogrammation de l'activité des gènes.
Le clonage d'animaux domestiques suscite un débat légitime. Il est important que les objectifs des recherches puissent être très largement discutés dès leur conception. Cette démarche est déjà engagée depuis de longues années avec des organismes d'éleveurs (UNCEIA).
Selon le souhait des équipes concernées (Biol. du développement, Microscopie et Biol. cellulaire, Jouy) la direction de l'INRA envisage un accompagnement de ces programmes élargi à des représentants de la société civile.
Voir INRA mensuel n°96.

[3] Groupes français participants : INRA génétique microbienne (Jouy) et génétique moléculaire et cellulaire (Grignon) ; Institut Pasteur unités de Biochimie microbienne et de régulation de l'expression génétique ; université Paris Sud/ Institut de Génétique et Microbiologie ; CNRS/IBPC.

[4] Nara Institute of Science and Technology, Nara, Japon.

[5] Travail publié dans "Nature" du 20 novembre 1997, vol 390. Équipe de génétique microbienne (Jouy-en-Josas) : Vasco Azevedo, Philippe Bessieres, Alexander Bolotin, Véronique Capuano, S.D. Ehrlich, Nathalie Galleron, Alla Lapidus, Petar Pujic, Pascale Serror, Alexei Sorokin, Emmanuelle Zumstein.

Pour en savoir plus
S. Dusko Ehrlich, chef de département de Microbiologie. Base de données sur *Bacillus subtilis*, Micado Web server : http://locus.jouy.inra.fr/micado

* La graphiose de l'orme a fait l'objet du dossier n°7 de l'Environnement (1993).



Photo : Pierre Bondoux

Ophiostoma novo-ulmi, graphiose de l'orme.

nes sélectionnés entre les deux guerres n'ont toutefois pas résisté aux souches agressives du champignon introduites en Europe au début des années soixante-dix à la faveur d'importation de grumes nord-américaines dans les ports britanniques. Toutefois nos collègues néerlandais avaient conservé leurs collections et poursuivi leurs hybridations.

Au milieu des années soixante-dix, les expérimentations de fongicides auxquelles nous avons participé, ont révélé les limites de cette application. Par ailleurs, les arbres urbains ne figuraient pas dans les objectifs de notre Institut (ils ne le sont d'ailleurs que depuis la dernière réorganisation de 1997). Nous avons donc établi des contacts avec le Dr Hans Heybroek à Wageningen, pathologiste reconverti à l'amélioration. À partir de 1980, notre collègue nous a fourni des hybrides. Nous avons installé des plantations expérimentales à Nancy puis dans le Bois de Vincennes grâce à la compréhension de la Ville de Paris. Ces plantations ont permis année après année d'apprécier la reprise des plants (greffés) reçus des Pays-Bas, la tenue des greffes (défectueuse pour certains clones), la phénologie, la croissance et la forme. Les accidents sanitaires (graphiose, attaques de scolytes à la suite de stress hydriques, *Nectria,* défoliateurs) ont été notés. Plusieurs campagnes de bouturage, conduites à Angers, ont permis d'obtenir des copies par multiplication végétative et de cerner l'aptitude au bouturage de ces ormes. Ces copies ont été soumises à plusieurs séries d'inoculations à Angers et à Nancy.

Des ormes résistants

Quelques clones offrent, outre leurs qualités horticoles, un niveau de résistance suffisant pour envisager bientôt de nouvelles plantations. Faisant intervenir très peu de parenté asiatique, ces hybrides ont un feuillage caractéristique de l'orme européen, un port assez fastigié [1] qui convient parfaitement aux plantations urbaines. Ils se distinguent beaucoup morphologiquement du seul clone tolérant mis sur le marché en France, le Sapporo Gold n°2 ; ce clone sélectionné aux États-Unis est purement asiatique puisqu'il résulte d'un croisement spontané entre *Ulmus pumila* et *U. japonica.*

Nous avons identifié certains des mécanismes de résistance de ces hybrides conçus aux Pays-Bas. En réaction à l'infection, la progression du parasite est contrée par des mécanismes histologiques de défense. Le parasite est empêché de franchir la barrière naturelle que constitue la limite des cernes et assez souvent une barrière est développée, dans le cerne inoculé, entre les gros vaisseaux de printemps et ceux plus fins de l'été. De plus, la survie du champignon dans le cerne est réduite ; ce qui suggère l'intervention d'un mécanisme biochimique de défense.

Perspectives de replantation

Les clones que nous avons ainsi sélectionnés demeurent la propriété de l'Institut néerlandais [2]. Nos collègues néerlandais sont d'accord pour que nous puissions engager la commercialisation en France d'un premier clone, le '812', sélectionné par l'INRA, et nous avons donc sollicité l'intervention d'Agri Obtentions pour en négocier les conditions. Deux ou trois autres clones doivent pouvoir être exploités par la suite. Enfin quelques clones reçus plus récemment n'ont pu être testés pour leur résistance faute d'une bonne aptitude au bouturage. Leur greffage a été conduit cette année à Nancy et leur étude devrait pouvoir être engagée. L'un de nos objectifs est à présent de proposer un choix de plusieurs clones.

Sa sensibilité à la graphiose avait jeté un discrédit sur l'Orme. Grâce à l'obtention de clones résistants à la graphiose, nous pouvons à présent engager une dynamique de reconstitution des plantations. Le SAPHO [3] s'est déclaré intéressé ainsi que plusieurs villes, au premier rang desquelles Paris qui depuis une dizaine d'année nous a apporté son soutien. Un essai d'élevage est en cours chez des pépiniéristes français [4].

Nous avions suggéré jadis de s'intéresser aux quelques ormes adultes ayant subsisté à la seconde épidémie, tout en sachant que leur survie n'était pas systématiquement synonyme de résistance. Depuis, le CEMAGREF a repris l'idée et est chargé de la sauvegarde des ressources génétiques d'ormes indigènes. Une convention nous lie à nos collègues du CEMAGREF et nous avons commencé à inoculer les copies végétatives qu'ils ont mises à notre disposition. Peut-être trouverons-nous des individus tolérants ? Nous continuerons de suggérer à nos collègues entomologistes de se pencher sur la relation plante-insecte, trop négligée et qui pourtant permettrait de comprendre, voire d'exploiter, des mécanismes ayant permis la survie d'arbres que nous savons sensibles au parasite.

Jean Pinon,
Écosystèmes forestiers, Nancy,
Alain Cadic,
Amélioration des espèces fruitières et ornementales, Angers.

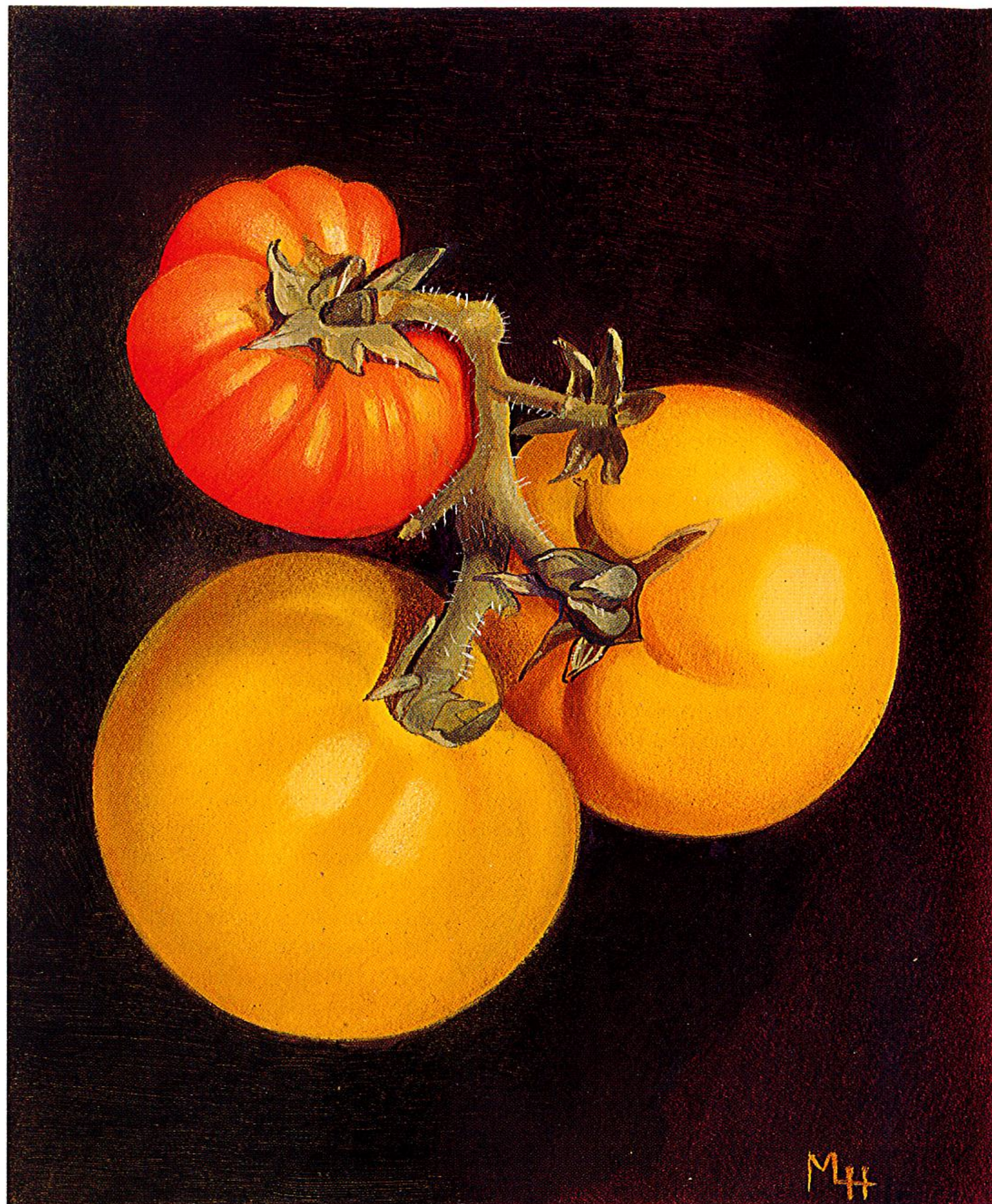
1 Port élancé caractérisé par des ramifications dressées verticalement formant un angle aigu avec le tronc.

2 Qui a arrêté tout programme de recherche sur l'Orme au départ en retraite de Hans Heybroek.

3 Syndicat d'Amélioration des Plantes Horticoles Ornementales.

4 C'est cet orme de l'INRA que vient d'être planté par le Premier Ministre Lionel Jospin dans le parc de Matignon.

Tomate jaune variété "Morden". Peinture de Madeleine Huau. Cet original a été très aimablement offert à l'INRA par Paul Dommergues chercheur en Amélioration des plantes (notamment sur le pommier à cidre).



Les flavonoïdes
Une classe majeure de micronutriments protecteurs

La diversité des couleurs d'un étalage de fruits et légumes est remarquable. Et pourtant, pendant longtemps, on n'a porté aucun intérêt nutritionnel à ces pigments des plantes [1]. De plus, les tables alimentaires n'indiquent que les éléments énergétiques, les minéraux et les vitamines ; ce qui ne permet pas de rendre compte de la diversité des micronutriments présents dans les produits végétaux. Le terme "micronutriment" est utilisé pour désigner l'ensemble des vitamines mais aussi divers antioxydants, des oligo-éléments et un très grand nombre de microconstituants.

À la différence des vitamines, le rôle biologique de nombreux constituants végétaux a été longtemps ignoré, sans doute parce qu'ils n'avaient pas de rôle très spécifique. Il existe en effet, des milliers de molécules dans la classe des polyphénols [2], qui se répartissent dans plusieurs familles moléculaires : acides phénoliques, 4-oxo-flavonoïdes, anthocyanes, tanins condensés. On regroupe sous le terme de flavonoïdes ces trois dernières classes de polyphénols. Ces molécules sont retrouvées dans la totalité des produits végétaux, et plus particulièrement dans les fruits, les légumes et les boissons. L'intérêt nutritionnel, pour les flavonoïdes, la classe la plus importante de ces polyphénols, date de la découverte de la vitamine C par Szent Gyorgyi : les symptômes hémorragiques du scorbut expérimental liés à la fragilité des vaisseaux étaient guéris par des extraits de paprika ou de jus de citron (riche en vitamine C et en flavonoïdes) alors que la seule utilisation de l'acide ascorbique était peu efficace. Malgré ces premiers résultats prometteurs, les recherches ne permirent pas ensuite d'attribuer un rôle essentiel aux divers polyphénols du monde végétal.

À partir des années 80, c'est la découverte du rôle des radicaux libres dans les processus pathologiques qui a relancé l'intérêt pour ces molécules dont les propriétés antioxydantes sont très marquées et qui pourraient ainsi rendre compte d'une partie des effets protecteurs des fruits et légumes vis-à-vis des maladies cardiovasculaires et des cancers. Or, on a souvent réduit l'intérêt de ces produits végétaux à l'apport de quelques minéraux, de fibres alimentaires ou de vitamines. En fait, l'impact majeur des fruits et légumes serait d'améliorer le statut en micronutriments protecteurs de l'organisme. Un des grands problèmes de l'alimentation actuelle est justement sa richesse en ingrédients purifiés (sucre, farine blanche, lipides...) avec pour conséquence une diminution de la densité en micronutriments de l'alimentation [3].

Quelle est donc la place des flavonoïdes dans cette vaste classe de micronutriments ?

Nous l'avons vu plus haut, les flavonoïdes représentent un groupe de polyphénols complexes :

Nature et origine des 3 classes principales de flavonoïdes [4]

• Les 4-oxo-flavonoïdes sont des pigments de couleur jaune-ivoire à jaune vif que l'on trouve principalement dans les organes jeunes et les parties aériennes des plantes plutôt que dans les tubercules ou les racines (à l'exception des oignons). Ils sont abondants dans les légumes à feuilles (salade, chou, épinard, haricot, brocolis) mais aussi dans les fruits où leur teneur est souvent plus importante dans les téguments externes [5].

[1] Qui étaient d'ailleurs qualifiés de "métabolites secondaires" (par rapport au métabolisme primaire de la plante, celui impliqué dans les synthèses des principaux composés organiques).

[2] Le "groupe Polyphénols" organise ses 19èmes journées internationales d'Étude des Polyphénols, voir le détail dans ce même numéro à la rubrique Colloques.

[3] On désigne parfois ces sources énergétiques purifiées par le terme de "calories vides" pour signifier qu'elles ont perdu leur environnement en micronutriments, alors qu'ils sont nécessaires à l'organisme.

[4] Parmi d'autres, les flavonoïdes sont étudiés à Angers pour maîtriser la coloration des fleurs de Forsythia, à Nancy dans les racines de Psoralées.

Ce texte est paru dans "Le Puy de Sciences" rubrique "Nouvelles recherches" n°116, mai 97.

• Les anthocyanes donnent aux fleurs, aux feuilles et aux fruits une pigmentation rouge-violet ou bleu [6]. On les trouve principalement dans les baies des fruits rouges (cassis, myrtilles, mûres, raisins noirs) et dans bien d'autres fruits. Il existe aussi quelques légumes riches en anthocyanes (choux, betteraves).

• Le terme "tanin" regroupe les substances phénoliques ayant des propriétés de fixation aux protéines. Les tanins hydrolysables de la noix, des mûres ou des framboises sont très peu répandus dans les plantes comestibles, par contre de nombreux fruits et légumes ou des boissons tels que le vin et le thé contiennent des tanins condensés [7].

Biodisponibilité et effets biologiques des flavonoïdes des fruits et légumes...

Diverses questions se posent à propos de la biodisponibilité et des effets biologiques des flavonoïdes. Les possibilités d'absorption de ces produits sont sans doute très variables selon leur poids moléculaire ou leur solubilité. De plus, pour être absorbés, il est nécessaire, par exemple, que les formes glycolysées soient hydrolysées par la flore bactérienne. On connaît mal aussi le rôle de la flore pour dépolymériser éventuellement les tanins condensés. Jusqu'ici, les méthodes de dosage n'avaient pas permis d'identifier clairement les métabolites circulants issus de l'absorption des flavonoïdes. Des travaux récents effectués chez le rat ont permis de clarifier ce problème et de montrer le rôle de l'albumine dans le transport de ces molécules. Le développement de nouvelles techniques de détection beaucoup plus sensibles permettra de les identifier dans le plasma humain. Ceci est très important, en particulier pour déterminer leur impact vasculaire.

• Propriétés antioxydantes

De plus en plus de données cliniques et biochimiques montrent que les radicaux libres ou diverses espèces oxygénées réactives sont impliquées dans la genèse d'un grand nombre de pathologies. La modification oxydative par les radicaux libres des lipoprotéines de faible densité est par exemple un des éléments majeurs à l'origine du développement de l'athérosclérose. L'essentiel des attaques oxydatives aurait lieu au niveau de la paroi artérielle à la suite soit d'une disponibilité anormalement élevée en radicaux libres, soit d'une insuffisance d'antioxydants. De nombreuses recherches ont montré que des antioxydants liposolubles tels que les tocophérols pouvaient être efficaces pour protéger les acides gras des attaques oxydatives. De plus, d'autres composés tels que les caroténoïdes ou l'acide ascorbique, participent à la protection des lipides. En ce qui concerne les polyphénols, de nombreux travaux *in vitro* ont montré leur efficacité pour neutraliser la plupart des espèces oxygénées réactives, inhiber fortement le processus de peroxydation lipidique ou bien pour diminuer la cytotoxicité des lipoprotéines oxydées. Cependant, de nombreuses questions subsistent concernant leur rôle *in vivo* puisqu'on connaît mal leur capacité à s'intégrer dans la structure lipidique des lipoprotéines. Quels que soient leurs mécanismes d'action, les polyphénols, et en particulier ceux du vin, semblent efficaces pour accroître le pouvoir antioxydant du plasma et la résistance des lipoprotéines aux peroxydations ; cependant il n'y a pas encore unanimité dans la littérature sur ce sujet.

• Prévention cardiovasculaire

Comme d'autres micronutriments (vitamines C et E), les flavonoïdes pourraient avoir un rôle bénéfique sur divers paramètres de la circulation sanguine. Étant donné le rôle des plaquettes dans le développement de l'athérosclérose et dans l'initiation de la thrombose, il est intéressant de noter que les flavonoïdes sont des inhibiteurs de l'adhésion, de l'agrégation et de la sécrétion plaquettaire. Un autre aspect important concerne le rôle classique des flavonoïdes dans la diminution de la perméabilité vasculaire. On a souvent attribué la moindre incidence des maladies cardiovasculaires dans certaines régions françaises à la consommation de vin (paradoxe français). Sans nier l'intérêt d'une consommation modérée de vin, il est clair que l'apport des fruits et des légumes joue un rôle plus complet en nutrition préventive dans la mesure où cette fraction de l'alimentation est très efficace pour améliorer la composante non énergétique du régime. Elle fournit, en effet, les fibres alimentaires indispensables au fonctionnement digestif et à l'élimination du cholestérol ; elle permet d'améliorer le statut en minéraux sans modifier le bilan énergétique ; elle apporte à l'organisme une variété remarquable de micronutriments parmi lesquels les flavonoïdes mais aussi d'autres polyphénols, des caroténoïdes, des composés soufrés ont une place déterminante.

Il est bien difficile, à l'heure actuelle, malgré la multiplicité des études, d'évaluer la part des flavonoïdes dans la prévention des pathologies majeures (maladies cardio-vasculaires, cancers). Cette difficulté est d'ailleurs rencontrée chaque fois que l'on veut évaluer le rôle spécifique des divers micronutriments et ceci dans la mesure où ils exercent sûrement des rôles synergiques. Par contre, il y a unanimité de toutes les enquêtes épidémiologiques pour attribuer à la consommation des fruits et légumes, un effet préventif très significatif vis-à-vis de ces pathologies majeures. Parmi tous les micronutriments qui peuvent agir, les polyphénols constituent une classe très importante mais des recherches sont encore nécessaires pour connaître plus précisément leur biodisponibilité et leur mécanisme d'action.

Les recherches sur la biodisponibilité des flavonoïdes

Dans le cadre du Centre de Recherche sur la Nutrition Humaine (CRNH) de Clermont-Ferrand, l'unité des

[5] Parmi les 4-oxo-flavonoïdes, on trouve pratiquement dans tous les produits, des flavonols du type quercétine ; les agrumes contiennent un ensemble hétérogène de flavonoïdes souvent désignés par le terme de citroflavonoïdes. Il faut mentionner aussi la classe des isoflavones, abondants dans les produits du soja, et qui ont des propriétés phyto-oestrogéniques sans doute intéressantes pour la protection du cancer du sein.

[6] À l'état naturel, elles existent, comme les 4-oxo-flavonoïdes, sous forme de glycosides. Les anthocyanes sont des substances relativement instables à l'état pur, par contre elles sont stabilisées dans les produits végétaux par des molécules environnantes : acides organiques, 4-oxo-flavonoïdes, tanins.

[7] Ou proanthocyanidines, formés principalement à partir de monomères tels que la catéchine. Seules, les polymères de faible poids moléculaire sont solubles ; au-delà d'un certain poids moléculaire les tanins sont insolubles dans l'eau et entièrement non absorbables.

Cassis *(Ribes nigrum)*.



Photo : Michel Pitsch

Maladies métaboliques et Micronutriments étudie plus particulièrement le rôle de la composante non énergétique des aliments (fibres, minéraux, micronutriments) en nutrition préventive. Dans cette optique, il nous a paru intéressant d'entreprendre, en collaboration avec le laboratoire de Pharmacognosie de Clermont, des recherches sur la biodisponibilité de l'un des flavonols majeurs des fruits et légumes ou des boissons, la quercétine [4]. En effet, alors qu'il existe beaucoup d'études sur la réactivité des polyphénols et sur leurs effets cellulaires *in vitro*, les connaissances concernant leur absorption digestive et leur métabolisme sont très incomplètes. Existe-t-il des possibilités d'absorption directe des formes naturelles glycosylées de la quercétine puisque l'intestin de mammifère ne contient pas d'enzymes susceptibles d'agir sur ces formes glycosylées ? L'hydrolyse des liaisons "sucres avec la molécule de polyphénols" peut sans doute avoir lieu dans l'iléon distal et surtout dans le gros intestin. Cependant la flore bactérienne est également responsable de la dégradation intensive des flavonoïdes en acides phénoliques qui sont retrouvés dans les urines. Malgré cela, nous avons montré que la digestibilité de la quercétine était loin d'être négligeable (elle est proche de 20%). Cependant, il faudra préciser l'influence des fermentations intestinales sur la biodisponibilité des flavonoïdes ou le rôle d'autres facteurs tels que l'alcool.

Le résultat le plus important de ces premières études a été de montrer que les flavonoïdes ne sont pas présents dans l'organisme sous forme libre mais de dérivés conjugués (glucuronidés ou sulfatés). On pouvait donc craindre une perte très importante des propriétés antioxydantes de ce type de micronutriments. Des résultats récents obtenus au laboratoire ont permis de mettre en évidence que les formes conjuguées conservaient ce type de propriétés voire exprimaient de nouveaux effets que ne présentaient pas les formes natives.

Après ces premières recherches chez le rat, il était important de confirmer l'absorption digestive de la quercétine chez l'homme. Cependant, les systèmes de détection UV couplés à l'HPLC n'avaient pas une sensibilité suffisante pour mettre en évidence la présence de quercétine. Grâce à l'utilisation d'un nouveau détecteur coulométrique (environ 100 fois plus sensible que l'UV) nous avons pu déterminer la quercétine plasmatique chez l'homme. La teneur de quercétine plasmatique peut être triplée par la prise d'un repas riche en produits végétaux (elle passe ainsi de 50 à 150 nmoles environ).

Compte-tenu de la diversité des polyphénols et de leurs multiples effets biologiques, on peut espérer un développement important des recherches dans ce domaine dans une optique de nutrition préventive. Cependant, il serait souhaitable de s'intéresser aussi à la biodisponibilité des polyphénols chez les espèces herbivores et d'étudier leur influence éventuelle sur la qualité de leurs produits. Il existe peut-être des différences importantes dans l'absorption digestive selon qu'il s'agit de ruminants ou de monogastriques ; on ne connaît pas encore leur teneur dans le lait par exemple. Le métabolisme de ce type de polyphénols par la microflore digestive intéressera sans doute à l'avenir nos collègues microbiologistes de Theix. En fait, les recherches sur les polyphénols ont surtout été développées à l'INRA dans le domaine de la technologie des produits végétaux ou des boissons, principalement dans les centres d'Avignon et de Montpellier. L'intérêt des nutritionnistes pour ces micronutriments est plus récent ; leur rôle potentiel pour contrecarrer certaines étapes du processus cancéreux fait toutefois l'objet de travaux déjà anciens à l'INRA de Dijon. Les recherches sur la biodisponibilité de ces molécules constituent une étape limitante pour l'évaluation de l'intérêt nutritionnel des flavonoïdes et cette étape est en train d'être franchie si l'on en juge par l'intérêt de la littérature pour ce sujet.

En conclusion, il semble important de développer des recherches pour améliorer la qualité de la composante non énergétique des aliments. Il faut insister sur la difficulté d'exploration de la complexité des aliments compte-tenu de la diversité des métabolites secondaires des plantes. L'organisme dispose sans doute d'un ensemble de micronutriments protecteurs qui agissent en synergie ; ce qui explique les effets santé irremplaçables d'une alimentation diversifiée. Dans ce cadre, il est intéressant de signaler la création récente d'un groupe de travail sur les "phyto-micronutriments", un néologisme pour désigner le vaste ensemble des métabolites secondaires d'origine végétale dont les effets sur la santé n'ont pas été assez explorés *.

Christian Rémésy,
équipe Glucides
complexes et Micronutriments,
Clermont-Ferrand-Theix. ■

* Cf "Inra mensuel" n°93 rubrique "Travailler à l'INRA" dans Structures : "Enquête pour la création d'un groupe phyto-micronutriments, p. 22.

Animer, Diffuser, Promouvoir

Petite histoire d'une médiatisation

Un thème de recherche original, un chercheur et une équipe ayant envie de communiquer, une période favorable (l'été)... voici quelques ingrédients indispensables, mais pas forcément suffisants pour obtenir ce que l'on appelle une "bonne couverture médiatique". Celle-ci ne se commande pas et ne répond pas à une logique scientifique. Elle peut être surprenante dans ses répercussions.

Le Centre de Clermont-Ferrand - Theix vient de vivre un exemple de médiatisation d'ampleur jamais connue localement.

- **un sujet** : des génisses et des chevaux équipés de récepteur satellite (GPS) permettant de suivre leur localisation et leur comportement dans une estive afin d'optimiser la gestion des végétations et l'entretien des milieux *,



Photo : Odile Bernard

- **des thèmes de recherche** : deux raisons qui en font un sujet original :
  - une approche environnementale et paysagère des territoires avec des herbivores,
  - une méthodologie efficace et performante de suivi par satellite des déplacements des animaux et de leurs activités alimentaires,
- **une équipe motivée** : Didier Micol, le chercheur ; Jean-Paul Brun, l'ingénieur spécialiste GPS ; Michel Thériez, le responsable du GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique) concerné ; Francis Decuq, l'informaticien traitant les données ; Hervé Dubroeucq et Lionel Lavelle, les animaliers spécialisés ; Valérie Monteux, stagiaire de l'ISARA, sans oublier Patrice Fournier, le représentant des éleveurs (président du groupement pastoral de Ternant, où est située l'estive),
- **une opportunité à saisir** : une demande téléphonique parisienne de TF1 pour réaliser un reportage sur un sujet de recherche n'ayant encore jamais été filmé, suivi d'une proposition d'article, de notre part, à un journaliste du quotidien régional, "La Montagne".

L'histoire aurait pu s'arrêter là ! ... mais non !

Nous étions mardi 29 juillet 97 et ce jour-là, "La Montagne" annonce en 1ère page : "L'INRA fait garder ses vaches par un satellite". Ce titre surprenant va déclencher de nombreux appels dont celui du correspondant local de l'A.F.P. (Agence Française de Presse) qui souhaite une interview au plus vite. C'est ainsi qu'à 14 heures ce jour-là nous l'accueillons en même temps que la responsable locale de RMC et qu'une personne travaillant pour Canal+ (site Internet). Dès le lendemain la dépêche AFP est dans les rédactions, ce qui nous vaut une demande impressionnante de compléments d'informations, d'interviews ou de tournage (RTL, Radio-France, BFM, France3 Auvergne, Le Figaro, ...). Jeudi 31 juillet, le bureau de New-York de l'Agence Reuters réalise une interview téléphonique de D. Micol afin d'écrire une dépêche en anglais diffusée dans le monde entier. Plusieurs sites Internet la reprennent. Radio Canada souhaite une interview téléphonique en anglais (M. Thériez se dévoue...). Parallèlement l'agence Reuters de New-York demande à son bureau parisien de venir faire un tournage chez nous. Il est 16 heures jeudi 31. Rendez-vous est pris pour le lendemain vendredi 1er août à 9 heures. Un reporter-cameraman (JRI : journaliste reporter d'images) et son assistante vont ainsi réaliser un superbe reportage de 8 minutes dans des conditions extraordinaires (il fait très beau, le site des volcans est magnifique, ils sont très sympathiques, intéressés et professionnels, l'équipe INRA au grand complet est bien rodée, les animaux se prêtent volontiers aux démonstrations, ...). Résultat : dans la nuit qui suit, via le bureau Reuters de Londres, le montage est diffusé à 1.200 chaînes abonnées du monde entier. Pour l'instant nous savons qu'il a été vu au Kentucky, en Islande, en Espagne.

Ce même vendredi le service de presse de l'INRA, informé régulièrement, envoie aussi le texte à plusieurs journalistes. En moins d'une semaine la "couverture médiatique" est impressionnante notamment grâce aux 2 relais d'agences (Agence France Presse et Reuters). De notre côté la réponse à la demande s'améliore de jour en jour avec l'expérience. Les messages essentiels s'affinent, des photos numériques des chevaux et des vaches équipés de récepteurs GPS ont été réalisées en interne. Elles sont données ou envoyées par mail ou disquette en illustration du texte servant de base à la discussion. Leur reprise ("Le Point", "La Tribune", "Le Progrès", "la Terre", ...) sont de bonne qualité.

Début septembre, la demande continue : "la Vie", "Cheval-Magazine", "Le Monde", France 2 avec un tournage, Canal +, ... et elle se poursuit aujourd'hui : "Eurekâ"...

Voici donc l'histoire de nos relations avec la presse durant cet été 97... Ce fut une expérience unique, intéressante et enrichissante pour le centre.

Pourquoi cet engouement des médias pour ce sujet ?

On peut supposer que les journalistes ont une bonne connaissance de leur public-cible. L'intérêt qu'ils ont manifesté n'est-il pas la traduction d'une demande sociale ?

Le succès médiatique que nous venons de vivre montre que le sujet proposé correspondait, au moins en partie, à cette attente du public. En cette période estivale ce dernier est certainement sensible à tout ce qui concerne l'environnement, le tourisme vert, la qualité des produits animaux, la tradition et les nouvelles technologies. Parallèlement l'actualité spatiale était riche (MIR, ...). L'expérimentation sur le site de Ternant associait les techniques de l'espace à l'animal broutant une végétation naturelle... Voilà peut-être pourquoi elle a fait l'objet d'une attention si

* Voir "Gérer les végétations et faire entretenir les milieux de moyenne montagne par les herbivores". INRA mensuel n°93, "Travaux et Recherches" page 6.

particulière des journalistes percevant là un sujet pouvant "accrocher" leur lecteur, auditeur ou téléspectateur.

Que retirer d'une telle opération de communication ?

Tout d'abord une notoriété **externe**. La médiatisation a permis :
• de faire connaître le sujet au grand public (de façon parfois incomplète, mais globalement satisfaisante), ainsi qu'aux partenaires régionaux, comme aux habitants de la région,
• de conforter les agriculteurs qui se mobilisent pour le pâturage et pour l'entretien du territoire en opposition à la friche ou au "tout boisement", et



Photo : Odile Bernard

de mettre l'accent sur une collaboration efficace entre chercheurs et agriculteurs,
• d'améliorer l'image des produits (herbivores à l'herbe) et de promouvoir la région (Auvergne, Chaîne des Puys),
• de mettre le doigt sur des problèmes majeurs (biodiversité, entretien de l'espace, incendies, ...) et sur les contributions que peut apporter l'INRA.

En termes de bilan il ne faut pas oublier le bénéfice **interne** ressortant d'une telle "aventure". Elle a permis :
• à l'équipe médiatisée d'enrichir sa réflexion afin de pouvoir donner un message structuré et compréhensible aux journalistes sur les objectifs, la stratégie et les méthodes,
• de réaliser une prise de conscience du rôle de chacun dans une équipe et d'améliorer la vision du travail de "l'autre",
• de faire connaître le travail d'une équipe au personnel du Centre. En effet, de nombreux collègues de l'institut ont découvert ce sujet de recherche grâce à cette opération médiatique.

En conclusion, un bilan positif dans de nombreux domaines.

Odile Bernard,
Communication,
Jean-Paul Brun,
Élevage et Nutrition des animaux,
Didier Micol,
Adaptation des Herbivores aux Milieux
Clermont-Theix

Informatique

LOGICIEL PLANTAPHID 1.0

Pratiquement toutes les plantes hébergent une ou plusieurs espèces de pucerons. Les auteurs ont voulu développer un logiciel permettant de gérer les informations relatives aux associations puceron-plante. Quels pucerons vivent sur telle plante ? Quelles sont les plantes hôtes de ce puceron ? Plantaphid permet de consulter une base de données initiale (740 espèces de pucerons, 840 espèces botaniques et 1700 associations puceron-plante décrites dans la thèse du Pr. F. Leclant de l'ENSAM), d'éditer des états intégrables sous Excel ou sous Word et de compléter la base de données avec de nouvelles informations extraites de la bibliographie. Plantaphid aide alors l'utilisateur à respecter les règles d'intégrité dans les opérations de saisie, de mise à jour ou de suppression d'information. Plantaphid a été développé en Visual Basic et fonctionne sous Windows 95 et Windows NT. Il est fournit avec 4 disquettes d'installation (O.8 MO d'espace disque nécessaire) et une notice.
▲ Contacts : Maurice Hullé, Michel Renoust, Jean Richarte, Évelyne Turpeau et Séverine Rey-Robert, 1997, 200 F. Pour tout renseignement ou pour passer commande : hulle@rennes.inra.fr

SYSTÈME D'INFORMATION INRA-CompAct

Le système d'information Inra-CompAct (structures et activités de recherche) a été réactualisé au 1er février 1998 avec les données de la collecte d'octobre 1997.

• Quelques points importants :
- les données détaillées de Inra-CompAct sont accessibles à toutes les personnes de l'INRA avec un mot de passe attribué par l'informaticien de centre,
- elles sont relatives à la période 1996-1997 et de ce fait n'intègrent pas les réformes de structures en cours. Ceci sera fait progressivement au cours de l'année 1998,
- les coordonnées des personnes proviennent du fichier de l'annuaire électronique dont les mises à jour sont du ressort des services généraux et des informaticiens de centres.

• Une nouvelle génération des données sur le Web sera réalisée à la fin février incluant des compléments et corrections.

• Une version anglaise de la navigation est en cours d'élaboration.

• L'interrogation du système a été reconstruite autour du moteur WAIS ; elle est disponible pour l'instant uniquement en interne, avec des fonctions minimales d'interrogation sur les activités. Une nouvelle version sera proposée ultérieurement avec des possibilités étendues.

• Les fonctions d'extraction ou de production d'indicateurs ne sont pas pour l'instant disponibles via le Web. Les demandes peuvent être adressées au groupe de suivi Inra-CompAct.
▲ Contact : grcompact@paris.inra.fr

GENATLAS EN LIGNE

La base de données GENATLAS dont Jean Frezal est l'éditeur est accessible sur le Web : **http://www. infobiogen.fr.**
GENATLAS collige l'information se rapportant à la cartographie des gènes, maladies et marqueurs localisés sur les chromosomes de l'homme.

À ce jour, 8.000 gènes, 1.800 maladies et 19.000 marqueurs sont enregistrés. En plus de la localisation, la base fournit des informations sur la catégorie à laquelle les gènes appartiennent, leur structure, leur polymorphisme ainsi que leur fonction et leur expression dans le temps et l'espace ou selon le parent transmetteur (empreinte). Un fort accent est mis sur les maladies génétiques.
▲ Contact : Professeur Jean Frezal, service de Génétique médicale, hôpital des Enfants malades, 149 rue de Sèvres, 75743 Paris cedex 15. Tél. 01 44 49 51 54. Fax. 01 40 56 34 97. E-mail : frezalj@necker.fr

MESSAGERIE OU COURRIER ÉLECTRONIQUE

Des recommandations viennent de paraître dans le Journal Officiel à propos de la terminologie à utiliser en ce domaine *.

* D'après le Journal Officiel du 2 décembre 1997, rubrique "Avis divers", adressé par J.P. Ollivaux, INRA Rennes.

Termes relatifs au courrier électronique

L'adresse de courrier électronique peut être constituée des éléments suivants. Dans l'ordre : le nom de l'utilisateur symbole séparateur @, dit "*a* commercial" ; la désignation de l'ordinateur hôte ; le domaine et, éventuellement, un ou plusieurs sous-domaines (domaines et sous-domaines correspondent soit au pays, soit au type d'organisme).
Le symbole : **Mél.**, pour "messagerie électronique" peut figurer devant l'adresse électronique sur un document (papier à lettres ou carte de visite, par exemple) tout comme **Tél.** devant le numéro de téléphone. "Mél." ne doit pas être employé comme substantif.

Équivalent étranger : E-mail address, E-mail.

Table d'équivalence

• E-mail address, E-mail : adresse de courrier électronique ou, ellipt., adresse électronique Mél.
• electronic mail, E-mail : courrier électronique ou messagerie électronique Mél.
• E-mail : messagerie électronique.

Notons qu'au Canada et au "Courrier de l'Environnement" on utilise "Courriel".

Divers

UNE POLITIQUE NATURALISTE À ALFORT

L'École d'Alfort demeure un site privilégié pour les espaces verts dans une banlieue à forte densité de constructions. Pourtant, au fil des années, chacun constatait une lente dégradation de l'environnement naturel du campus. Les causes ? En se limitant à l'essentiel, une forte augmentation de la fréquentation (piétons et véhicules) et, à l'opposé, une baisse des moyens disponibles pour l'entretien. De plus, la culture universitaire et vétérinaire ne prédispose pas particulièrement à la culture naturaliste et paysagiste, d'où un certain désintérêt et une absence de savoir-faire.
Plutôt que de laisser à la friche le Jardin botanique que les spécialistes reconnaissent comme très original et intéressant, en juin dernier, le choix a été fait par la direction de l'École de créer un Conseil du parc et du jardin botaniques de l'École. Composé pour moitié de personnalités extérieures qualifiées (universitaires, conservateurs de jardins botaniques, agronomes et paysagistes), le Conseil a pour vocation de proposer une politique de gestion scientifique et pédagogique du jardin botanique, une politique d'amélioration paysagère des espaces verts et des axes de passage, considérée comme un élément de la communication de l'École au service de son image de marque. Loin d'être uniquement une assemblée qui se contente d'émettre des vœux, le Conseil a aussi pour mission d'aider l'École à trouver des moyens.
Parmi les activités du Parc-et-Jardin botaniques de l'ENV d'Alfort, la réalisation d'un "Projet-Passion". Le Conseil Régional d'Ile-de-France subventionne des équipes de jeunes gens désirant réaliser une idée qui les passionne et en rapport avec un métier. Ces incitations à réaliser une idée-passion visent à permettre une insertion de grande qualité dans la vie professionnelle. Le "Projet-passion" retenu est la "Réalisation d'un jardin de simples, de plantes édibles, tinctoriales, textiles, moyenâgeux, occupé par des plantes vraiment indigènes, c'est-à-dire celles cultivées en Europe occidentale avant les introductions provenant des grands voyages naturalistes vers l'Orient et l'Occident et circum-terrestres".

Christian Roth,
chargé de la conservation ENVA

Colloques

organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

L'AVENIR À LONG TERME DU SECTEUR DE LA VIANDE BOVINE, Bercy-expo, organisé par l'INRA, 26-27 février 1998.

L'avenir de l'élevage bovin et de la filière viande bovine, ébranlés par la crise consécutive à l'annonce d'une possible transmission de l'ESB à l'homme, est l'une des préoccupations majeures des responsables chargés de l'agriculture, de l'alimentation et de l'aménagement du territoire en Europe. Pour une bonne part, les problèmes ont plus été révélés que créés par l'affaire de la "vache folle". La désaffection des consommateurs vis-à-vis de la viande rouge lui est antérieure de même que les déséquilibres du marché. L'avenir de ce secteur passera par son aptitude à répondre aux nouvelles attentes des consommateurs en matière de santé, de qualité et de sécurité de l'alimentation et à celles de la société sur l'environnement ou le bien-être animal. Au moment où, en rendant publiques ses propositions dans le cadre de l'Agenda 2000, la Commission européenne vient d'ouvrir le débat sur la réforme de l'organisation commune du marché de la viande bovine, ce séminaire européen permettra d'examiner en ateliers des travaux sur les comportements de consommation, l'adaptation de systèmes d'élevage, l'équilibre des marchés, les nouvelles stratégies dans la filière et les réponses de la politique agricole. Une table ronde ouverte à des gestionnaires du secteur conclura sur les perspectives à long terme de la filière.

▲ Contact : Martine Champion, département ESR, 65 bld de Brandebourg, 94205 Ivry-sur-Seine. Tél. 01 49 59 69 34. Fax. 01 49 59 69 75. E-mail : champion@ivry.inra.fr

RÉCOLTER ET CONSERVER L'HERBE AUJOURD'HUI, FOIN-ENSILAGE-ENRUBANNAGE, INA-PG, amphithéâtre Tisserand, organisées par l'Association française pour la Production fourragère, 1-2 avril 1998. Date limite d'inscription, le 27 mars 1998.
Au cours de ces journées de l'AFPF seront discutés le choix de ces modes de récolte dans leur contexte régional, en liaison avec les objectifs de production de viande, de lait, voire fromage... Seront abordés également les investissements et le travail selon l'organisation en chantier individuel ou collectif.
▲ Contact : AFPF, V. Ferry, INRA, route de St-Cyr, 78026 Versailles. Tél. 01 30 21 99 59. Fax. 01 30 83 33 93.

ACIDES GRAS ET NUTRITION, Rennes, organisé par l'ENSA INRA Rennes, 14-15 mai 1998.
Thèmes de la 19ème réunion du groupe Biologie du Développement : 6 sessions : acquisitions récentes sur la biosynthèse des acides gras saturés et insaturés ; acides gras et métabolisme des lipoprotéines ; régulation génique par les acides gras ; rôle physiologique des acides gras conjugués ; importance physiologique de la position de l'acide gras sur la triglycéride ; physiologie et besoin en acides gras.
▲ Contact : Philippe Legrand, ENSA-INRA laboratoire de Biochimie, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes cedex. Tél. 02 99 28 75 47. Fax. 02 99 28 75 50. E-mail : legrand@ep.roazhon.inra.fr

LES MYCOTOXINES DANS LA CHAÎNE ALIMENTAIRE. ASPECTS TOXICOLOGIQUES ET TECHNOLOGIQUES, centre pour l'Unesco Toulouse, organisé par la revue de Médecine Vétérinaire, 2-4 juillet 1998.
Le programme comprendra quatre sessions : origine des mycotoxines dans les aliments, produits de fermentations fongiques inclus ; devenir des mycotoxines ; toxicité des mycotoxines ; évaluation des risques et réglementation.
▲ Contact : carte blanche, 19 rue Mahuziès, 81100 Castres. Tél. 05 63 72 31 00. Fax. 05 63 72 30 32. E-mail : cbo@starway.tm.fr.

ISAE (Société Internationale d'Éthologie Appliquée), Clermont-Ferrand, organisé par l'INRA (laboratoire de l'Adaptation des Herbivores aux Milieux), 21-25 juillet 1998.
Au programme de ce 32ème colloque annuel : 2 sessions pleinières d'une demi-journée et des sessions parallèles : 1ère session pleinière : bioéthique (limites éthiques à la modification des animaux par voie génétique ou ontogénétique) ; 2ème session pleinière : éthologie appliquée aux pays en voie de développement sessions parallèles (communications orales ou posters) sur le comportement des animaux de ferme, de zoo, de laboratoire et de compagnie.
▲ Contact : INRA-LAHM, ISAE98, 6312 St Genès-Champanelle. Tel : 04 73 62 41 07. Fax. 04 73 62 41 18. E-mail : Gilbert.Trillat@clermont.inra.fr

POLYPHÉNOLS, Lille, organisé par le CNRS-USTL-INRA, 1-4 septembre 1998.
Lors de ces journées : 14 conférences avec 6 thèmes : polyphénols et santé humaine ; synthèse chimique et biochimique des polyphénols ; polyphénols dans les aliments et choix des consommateurs ; polyphénols et résistance des plantes aux stress ; polyphénols, une ressource pour de nouveaux produits élaborés ; les polyphénols dans la biosphère.
▲ Contact : université de Bordeaux II, laboratoire de Pharmacognosie, 146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux cedex. Tél. 05 57 57 12 60. Fax. 05 56 96 09 75. E-mail : Joseph.Vercauteren @gnosie.u-bordeaux2.fr

VIN, ALIMENTATION ET SANTÉ, Carcassonne, organisé par l'université internationale d'été en Méditerranée, 8-10 septembre 1998.
Thèmes de ces journées en direction des diététiciens, enseignants restaurateurs, responsables de cantines et des boulangers. Animées par Christian Rémésy.
▲ Contact : UIEM, 22 rue Antoine Marty, 11020 Carcassonne cedex. Tél. 04 68 11 43 00. Fax. 04 68 72 60 22.

ASSOCIATION EUROPÉENNE DE TRANSFERT EMBRYONNAIRE (AETE), Venise (Italie), 11-12 septembre 1998.
Ce 14ème colloque est dédié au Dr. Pierre Mauléon INRA. Au programme : embryons produits *in vivo* ou in *vitro* (P. Holm) ; le clonage chez les bovins (Y. Heyman, INRA) ; le transfert d'embryons chez les petits ruminants (L. Loi) ; applications du sexage embryonnaire (P. Bredbacka).
▲ Contact : Secretariat AETE, Mme Maugie, INRA-PRMD, 37380 Nouzilly, Tel. 02 47 42 79 18. Fax 02 47 42 77 43. E-mail : maugie@tours.inra.fr.

LE PATRIMOINE FRUITIER FRANÇAIS ET EUROPÉEN. HIER, AUJOURD'HUI, DEMAIN, centre Athéna, La Ferté-Bernard (72), organisé par l'AFCEV (association française pour la conservation des espèces végétales), 16 et 17 octobre 1998.
"Croq'pommes 98" portera essentiellement sur les espèces fruitières tempérées du domaine européen. Quatre thèmes : histoire (archéologie, carpologie, histoire de la production du cidre, ...) ; fruits et arbres fruitiers dans les cultures européennes (iconographie et fruits moulés, art, mythologie, ...) ; génétique et conservation (définition et identification des variétés, conservation et sauvegarde, ...) ; production, transformation et commerce (histoire du commerce des fruits, valorisation et relance des variétés anciennes, ...).
Dans le comité de pilotage, Françoise Dosba, François Laurens, Yves Lespinasse, Anne Zanetto. (Voir "INRA mensuel" n°95 "Le Point" sur les pommes et les poires).
▲ Contact : Colloque AFCEV, INRA-SAPF, 86600 Lusignan. Fax. 05 49 55 60 44. E-mail : braconni@lisignan.inra.fr

IMMUNOLOGIE VÉTÉRINAIRE, Ludhiana, Penjab (Inde), 5ème symposium international organisé par le comité d'immunologie vétérinaire, 8-13 novembre 1998.
▲ Contact : B. Charley, Jouy-en-Josas). E-mail : charley@biotec.jouy. inra.fr. Dr AS Grewal, 5th IVIS secretariat, Dpt of vetarinay immunology, Punjab agricultural university, Ludhiana, 141 004 India. Tél. 91.161.459589. Fax. 91.161.400945. E-mail : grewal.vimpau@axcess.net.in

LES ENJEUX DE LA FORMATION DES ACTEURS DE L'AGRICULTURE, Dijon, organisé par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche et plusieurs associations attachées à l'histoire rurale, 19-21 janvier 1999.
Appel à communications : de 1760 à 1945, le développement des écoles d'agriculture, publiques et privées, de tous niveaux, est demeuré limité. Ceci appelle deux questions : comment a été assurée la diffusion des connaissances (agronomiques et autres) qui ont permis l'évolution technique économique et sociale que l'agriculture française a connu durant cette longue période ? comment expliquer que, les élus de la nation ayant placé l'enseignement agricole sous la responsabilité de l'État dès 1848, il se soit aussi peu développé durant deux siècles ? Quels furent le rôle de certains moyens d'information et d'outils de formation : la presse, les comices agricoles, les sociétés d'agriculture, les organisations professionnelles agricoles, le film... ? La place des établissements, le poids des institutions publiques et privées (ministères de l'Agriculture, de l'Instruction publique. Églises, collectivités locales, entreprises...) dans la formation ? L'analyse des contenus, les savoirs, les expériences étrangères ? Les enjeux technico-économiques, sociaux, politiques ?
▲ Contact : Michel Boulet, professeur, secrétariat du colloque : Françoise Clouet, ENSAD-BP1607, 2 rue des Champs Prévois, 21036 Dijon cedex. Tél. 03 80 77 25 43. Fax. 03 80 77 26 57. E-mail : m.boulet@enesad.fr

Colloques
autres

BIOLOGIE CELLULAIRE (SBCF), Institut Curie, 8-10 mars 1998.
Thèmes : structure organisation et dynamique nucléaire ; transport nucléocytoplasmique ; translocation au travers des membranes biologiques ; transport vésiculaire.
▲ Contact : société de Biologie cellulaire de France, SBCF, case 243, 9 quai St Bernard, 75252 Paris cedex 05. Tél. 01 44 27 26 21. Fax. 01 44 27 26 22. E-mail : sbcf@snv.jussieu.fr. Serveur:http://sivet1.glvt-cnrs.fr/sbcf/

UNIVERSITÉ, HANDICAP, TRAVAIL, LE DÉFI ÉTUDIANT, université d'Orsay, organisé par ATHAREP, 16-17 mars 1998.
Thèmes de ces journées : l'étudiant handicapé ; l'insertion professionnelle ; les métiers de l'enseignement et de la recherche.
▲ Contact : ATHAREP, 69 rue Dunois, 75646 Paris cedex 13. Tél/Fax. 01 53 61 12 58.

EAU ET DÉVELOPPEMENT DURABLE, Paris, organisé par l'Office international de l'eau, 19-21 mars 1998.
Lors de la session extraordinaire de l'assemblée générale des Nations Unies en juin 1997, le Président de la République française a proposé de recevoir en mars 1998, en France, une conférence internationale réunissant tous les acteurs de la politique de l'eau. Cette conférence aura lieu à Paris à l'invitation du ministre des Affaires étrangères et le ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, agissant au nom du gouvernement français. L'objectif de la conférence de Paris est de contribuer concrètement à l'élaboration des stratégies nécessaires pour améliorer la protection et la gestion des ressources en eau douce, que ce soit dans les zones rurales ou dans les zones urbaines, pour garantir une alimentation en eau potable et une irrigation mieux maîtrisées, en intégrant dans les réflexions les objectifs de lutte contre la désertification. La réflexion s'organisera autour de trois thèmes : • améliorer la connaissance de la ressource en eau pour une gestion durable • favoriser le développement de nouvelles capacités institutionnelles • optimiser la gestion de l'eau par l'élaboration de stratégies nationales et la mobilisation de moyens financiers appropriés.
▲ Contact : Office international de l'eau, 21 rue de Madrid, 75008 Paris. Fax. 01 40 08 01 45. E-mail : ciedd@oieau.fr.

FORUM LABO 98, INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DU LABORATOIRE, CNIT Paris La Défense, 31 mars-3 avril 1998.
Un salon et des journées scientifiques : 2 sessions plénières : la certification et la restauration des œuvres d'art ; la preuve biologique en médecine légale. 14 thèmes, 120 communications orales, 70 présentations par affiche.
▲ Contact : MCI, organisateur de la manifestation. Tél. 01 44 53 72 20. Fax. 01 44 53 72 22. Internet : www.forumlabo.com.

ATOUT POIS, Paris, organisé par l'UNIP et l'ITCF, 2 avril 1998.
Au programme : exposés et débats : la place du pois dans le monde ; la demande du marché ; les gisements de compétitivité.
▲ Contact : UNIP, Colette Barlerin, 12 av. George V, 75008 Paris. Tél. 01 40 69 49 07. Fax. 01 47 23 58 72.

THERMIQUE ET ENVIRONNEMENT SFT 98, Marseille, organisé par l'Institut universitaire des Systèmes thermiques industriels/Énergie Propre-ARENE, 5-7 mai 1998. **Date limite d'envoi du texte complet de la communication (6 pages) 15 mars 1998.**
Thèmes du congrès français de thermique : trois conférences : les systèmes énergétiques propres ; les techniques de traitement de déchets ; la protection nucléaire et l'environnement. Développements récents en thermique.
▲ Contact : secrétariat du congrès SFT 98, IUSTI, Technopôle de Château-Gombert, 5 rue Enrico Fermi, 13453 Marseille cedex 13. Tél. 04 91 10 69 08. Fax. 04 91 10 69 69. E-mail : jeanne@iusti.univ-mrs.fr

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES THERMICIENS : calendrier prévisionnel des journées jusqu'à mai 1998 :
4 mars : thermique non-linéaire, mélange et advection chaotique ;
11 mars : ébullition en milieux poreux ;
18 mars : dispersion des effluents dans l'atmosphère ;
25 mars : mesures de capteurs thermiques. Développements récents ;
29 avril : propriétés thermophysiques des matériaux nouveaux ;

5, 6, 7 mai : congrès SFT à Marseille ; 11, 12, 13 mai : journées JCAT à Bâle ; 27 mai : l'infrarouge et ses applications industrielles.
▲ Contact : SFT-ECP, Grande Voie des Vignes, 92295 Châtenay-Malabry cedex. Tél. Fax. 01 41 13 12 15. E-mail : sft@acp.fr

SCIENCES DE LA VIE DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT, École nationale vétérinaire d'Alfort, amphithéâtre d'honneur Maisons-Alfort.
Conférences du mercredi, année 1997-1998 à 17h45.
Thèmes : savez-vous qu'il y a parmi les espèces sauvages, des arbres et des arbustes, menacés dans le monde ; les jardins botaniques au secours de la biodiversité ; le chant des oiseaux ; la flore des pelouses calcaires d'Ile-de-France ; la faune de la Guyane ; thème sur la santé publique et l'actualité en attente de confirmation ; le monde des insectes ; la faune de Madagascar et plus particulièrement des lémuriens ; l'aliment source de vie pour l'homme et pour la bactérie pathogène ; la grande faune africaine et le film ; thème en liaison avec l'actualité scientifique et écologie.
▲ Contact : Tél. 01 45 13 24 45. Répondeur avec information cours et conférences : tél. 01 45 13 24 53.

Éditer, lire

Revues

"AGRONOMIE", co-éditée par l'INRA et Elsevier.
La revue a été profondément remaniée ces dernières années. Dans une première phase, avec la nomination de Max Rives comme rédacteur en chef, secondé par des rédacteurs associés représentant les différents départements concernés, une politique d'exigence et de rigueur scientifique a été mise en place. Le niveau des articles s'est sensiblement élevé.
Puis, pour donner une dimension internationale à la revue, la rédaction a décidé, en accord avec les chefs de départements et leurs conseils scientifiques, de privilégier la langue anglaise, pour que les articles publiés soient lus et cités. En 1996, la revue a été scindée en deux sections "Agriculture and Environment" et "Plant Genetics and Breeding". Chaque section était dirigée par un co-rédacteur en chef, secondé par une vingtaine de "field editors" choisis parmi nos collègues du monde entier, experts reconnus dans leur domaine de compétence. Au début de l'année 1997, après avoir accompli ce gros travail, Max Rives a décidé de se retirer. Les deux sections d'agronomie fonctionnent aujourd'hui de manière autonome : "Agriculture and Environment" avec Gérard Guyot comme rédacteur en chef, assisté de 26 field editors du monde entier dont 3 français et "Plant Genetics and Breeding" dirigée par Hervé Thiellement, assisté de 15 field editors dont 4 français. Cette évolution d'"agronomie" s'est traduite par une progression remarquable de son facteur d'impact qui est passé de 0,161 en 1989 à 0,423 en 1995 et à 0,529 en 1996. De même, parmi les 100 revues de la catégorie "Agriculture" elle est passée du 56ème rang en 1989 au 44ème en 1995 et au 36ème en 1996. Elle se situe, aujourd'hui, pratiquement au même niveau que des revues comme "Plant Breeding" ou "Euphytica". Les collègues de l'INRA, qui avaient tendance à bouder "Agronomie", n'ont donc plus aucune raison objective de le faire.
▲ Contact : Hervé Thiellement, département de Génétique et Amélioration des Plantes. Tél. 01 30 83 33 28. Fax. 01 30 83 33 29. E-mail : thielle@versailles.inra.fr

"ANALUSIS", est un journal pluridisciplinaire qui traite tous les aspects de la chimie analytique, organique, minérale ou biologique. Il décrit aussi bien les concepts et les stratégies des méthodes d'analyse que les innovations instrumentales touchant à la séparation, à l'identification et au dosage des substances chimiques.
En 1998, la Société de Chimie Allemande s'associe à la Société Française de Chimie et à la Société de Chimie Industrielle pour promouvoir plusieurs journaux européens de chimie, destinés à une large audience. "Analusis" sera le vecteur des actions menées pour la chimie analytique. Cette arrivée s'inscrit dans la politique suivie en particulier par la Société Française de Chimie et le CNRS de fusionner les activités de publication de sociétés savantes européennes, afin d'augmenter leur diffusion, internationaliser les publications nationales et mieux lutter face à la diffusion des publications américaines. Ce mouvement touche en chimie plusieurs revues majeures dont "Analusis", destiné à devenir European Journal of Analytical Chemistry (EurJAC). Des revues de Physique procèdent de même. Les Éditions EDP Sciences, déjà en charge de plusieurs de ces nouvelles revues européennes sont le nouvel éditeur d'"Analusis" depuis le 1er janvier 98. À côté des conditions plus avantageuses d'abonnement accordées aux membres des sociétés savantes copropriétaires, tous les abonnés pourront examiner sur Internet des articles de recherche et des dossiers thématiques publiés dans "Analusis". Des abonnements de six mois pour évaluer cette revue au moyen de ce type de consultation sont actuellement proposés, et les personnes intéressées doivent contacter Mme Catherine Duval (duval@ed-phys.fr). Le bureau de rédaction d'"Analusis" reçoit les manuscrits rédigés en anglais ; les auteurs souhaitant coordonner un dossier thématique sont invités à le contacter préalablement. Les chercheurs de l'INRA ont souvent collaboré à "Analusis" *, et le bureau de rédaction souhaite témoigner de sa reconnaissance en les remerciant. Les nouvelles dispositions qui viennent d'être prises par les trois sociétés savantes propriétaires d'"Analusis" devraient encourager les chercheurs de l'INRA à participer à l'effort tendant vers une meilleure diffusion internationale et une meilleure reconnaissance des travaux publiés dans cette revue. "Analusis", 28 rue St Dominique, 75007 Paris. Tél. 01 45 55 97 32. E-mail : analusis@calva.net EDPS, 7 av. du Hoggar, BP 112, 91944 Les Ulis cedex. Tél. 01 69 18 75 75. E-mail : subscribers@ed-phys. fr

* Par exemple dans le dossier du numéro 9/97, coordonné par Éric Lichtfouse (INRA, Nancy) et consacré à l'analyse des sols, ou celui dans le précédent numéro, coordonné en partie par Augustin Scalbert (INRA, Avignon), sur l'analyse des polyphénols, et bien d'autres dossiers ou articles de recherche qu'il serait trop long de citer.

De gauche à droite : Patrick Champagne, Pierre Bourdieu et Etienne Landais lors de la conférence "Sciences en questions" pour l'INRA.

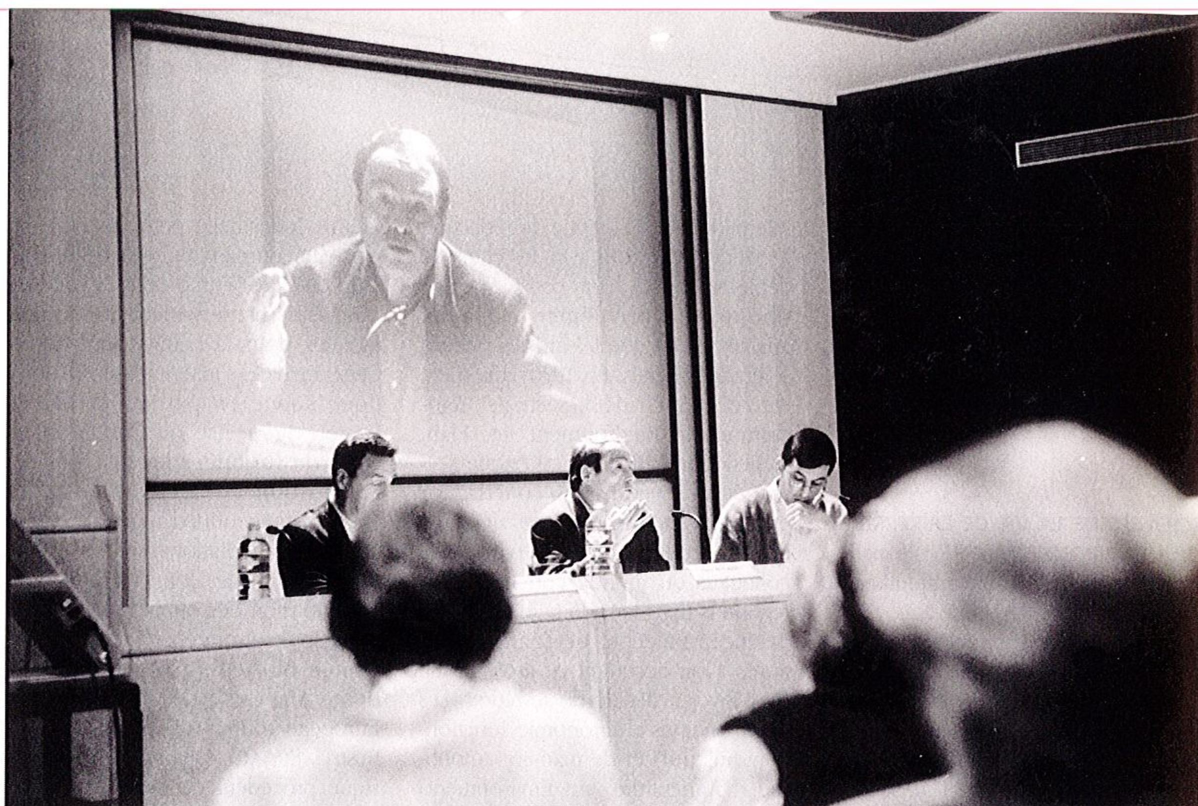


Photo : Christophe Maître

AGRICULTURES, CAHIERS D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES FRANCOPHONES, Éditions John Libbey Eurotext, vol. 6, n°6, nov.-déc. 1997, 79 p.
Au sommaire : le maïs, entre le principe de précaution et l'obscurantisme ; teneur en provitamine A de feuilles vertes traditionnelles du Niger ; étables fumières et production laitière au Sénégal ; effet à long terme des fumures sur le sol et les rendements du maïs au Burkina Faso ; pour un développement agro-alimentaire maîtrisable dans les zones tropicales ; pourquoi une théorie des systèmes agraires ? utilisation de la vision artificielle pour la quantification de la forme des pommes ; maladies bactériennes des céréales au Maroc.

PRODUCTIONS ANIMALES, INRA Éditions, vol. 10, n°5, décembre 1997, 87 p.
Au sommaire : le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage ; éléments de réussite économique des élevages ovins extensifs du Montmorillonnais ; systèmes d'élevage et d'alimentation à base de fourrages pour les chevaux ; dossier : préhensibilité des aliments par les herbivores et les volailles, préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins, préhensibilité des aliments chez les petits ruminants sur parcours en landes et sous-bois, picorage et préhensibilité des particules alimentaires chez les volailles.

CAHIER D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES, INRA Éditions, n°44, 3ème trimestre 1997, 156 p. (Abonnement d'un an, 4 numéros : 400 F.).
Au sommaire : mobilité des droits à produire dans l'Union européenne ; qualité spécifique et systèmes d'innovation territoriale ; partage du risque dans un contrat entre agriculteurs et industriel ; de l'assimilation des connaissances à la capacité de gestion ; innovation et qualité du facteur travail.

Livres

LES USAGES SOCIAUX DE LA SCIENCE. POUR UNE SOCIOLOGIE CLINIQUE DU CHAMP SCIENTIFIQUE, Pierre Bourdieu, INRA Éditions, 1997, 79 p., 39 F.
Conférence-débat organisée par le groupe "Sciences en question" le 11 mars 1997.
Lorsque l'on s'interroge sur les usages sociaux de la science, on envisage rarement celui que les chercheurs pourraient eux-mêmes faire : un usage "clinique" qui permettait à la recherche de remplir plus efficacement les missions que la société lui confie ? Les "champs scientifiques" sont, selon Pierre Bourdieu, le lieu de l'affrontement nécessaire entre deux formes de pouvoir correspondant à deux espèces de "capital scientifique" : un capital que l'on peut qualifier de social, lié à l'occupation de positions éminentes dans les institutions scientifiques, et un capital spécifique qui repose sur la reconnaissance par les pairs. Et parce que la novation scien-

Bon de commande

à retourner au responsable formation ou communication de votre centre
Un exemplaire gratuit en interne de l'ouvrage
"Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique"
par Pierre Bourdieu

Nom ....

Prénom ....

Laboratoire ....

Pour nous aider à identifier le public INRA intéressé par cette initiative, pouvez-vous indiquer également les points suivants : département, grade, âge et sexe :

....

tifique ne va pas sans ruptures avec les présupposés en vigueur, le capital scientifique spécifique est le plus exposé à la contestation. Il arrive ainsi que les chercheurs les plus novateurs soient violemment combattus par leur propre institution. La sociologie de la science peut aider à dépasser ce type de contradictions et à fonder les principes concrets de la démarche clinique que l'auteurs appelle de ses vœux.

TENEURS TOTALES EN ÉLÉMENTS TRACES MÉTALLIQUES DANS LES SOLS (FRANCE), Denis Baize, INRA Éditions, coll. Un point sur..., 1997, 410 p., 360 F (+ 30 F de port).
Cet ouvrage rassemble la plupart des résultats obtenus dans le cadre du programme INRA-ASPITET concernant les éléments suivants : Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Tl, Zn, Hg et Se.
Outre le rappel de généralités indispensables, ce recueil unique fournit de nombreuses références analytiques sur les teneurs en éléments traces métalliques dans les sols de France, de même que des démarches d'interprétation des résultats analytiques et des techniques de détermination des fonds pédogéochimiques naturels locaux, permettant ainsi d'estimer convenablement d'éventuelles contaminations même modérées. Il est également utile pour interpréter des résultats d'analyses de métaux lourds dans les sols et/ou gérer des épandages de déchets sur les terrains agricoles.

OISEAUX À RISQUES EN VILLE ET EN CAMPAGNE, Philippe Clergeau, INRA Éditions, coll. Un point sur..., 1997, 376 p., 138 F (+ 30 F de port).
Cet ouvrage dresse un état des dégâts et nuisances que les oiseaux peuvent causer en milieu agricole, piscicole ou urbain et décrit des méthodes de prévention et d'intervention. L'évolution des espèces à risques, les impacts et nuisances qui leur sont imputés sont analysés et mis en parallèle avec l'action de l'homme, ses activités et leurs conséquences sur le milieu et les paysages. Une gestion intégrée des intérêts des collectivités humaines et la survie des espèces, bien que complexe, est la voie à développer. Il réunit des articles de spécialistes sur les différentes espèces et les méthodes d'intervention.

LES PLANTES TRANSGÉNIQUES RÉSISTANT AU VIRUS : IMPACT ÉCOLOGIQUE POTENTIEL, M. Tepfer, E. Balazs, ed., INRA Éditions, coll. INRA-Springer, 1997, 136 p., 370 F (+ 30 F de port).
L'introduction de gènes nouveaux dans les plantes par génie génétique est une stratégie prometteuse pour l'amélioration des plantes ; de nombreuses espèces cultivées ont été rendues résistantes aux virus par l'expression de séquences virales. Néanmoins, il est essentiel d'évaluer également les risques potentiels associés à cette nouvelle technologie. Parmi les plantes génétiquement modifiées susceptibles de présenter un risque écologique, celles exprimant des séquences virales soulèvent des questions particulièrement intéressantes. Dans cet ouvrage, une attention particulière est portée à la recombinaison dans des plantes exprimant des séquences dérivées de virus à ARN ou à ADN, à l'hétéroencapsidation et d'autres formes de complémentation chez les plantes exprimant un gène capside, aux effets potentiellement délétères de l'ARN satellite associé au virus de la mosaïque du concombre, et à la transmission sexuelle de gènes de résistance aux virus à des mauvaises herbes.

ASSIMILATION DE L'AZOTE CHEZ LES PLANTES, J.F. Morot-Gaudry, coord., INRA Éditions, coll. Mieux comprendre, 1997, 422 p., 290 F (+30 F de port).
Pour la première fois en langue française, cet ouvrage rassemble les principales connaissances acquises ces vingt dernières années sur l'assimilation de l'azote nitrique, ammoniacal et moléculaire et sur la synthèse des acides aminés et des protéines chez les plantes d'intérêt agronomique. Il traite également des mécanismes de gestion et de mise en réserve de l'azote organique au cours de la croissance et du développement des végétaux. Il signale enfin les conséquences d'un apport excessif d'azote sur le rendement et la qualité des récoltes ainsi que sur la préservation de l'environnement.
La maîtrise de la nutrition azotée permettra d'envisager de nouvelles stratégies d'amélioration des espèces et de nouveaux itinéraires techniques de culture.

L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, NOUVEAUX ENJEUX DOCUMENTAIRES ET ÉDITORIAUX, Patricia Volland-Nail, coord. INRA Éditions, 1997, 280 p.
Compte-rendu d'un colloque national sur l'Information scientifique et technique (IST) qui s'est tenu à Tours du 21 au 23 octobre 1996 organisé pour le cinquantenaire de l'INRA. L'objectif était de permettre aux chercheurs et aux professionnels de l'IST de faire le point dans ce domaine et d'évaluer l'avenir au regard des nouvelles technologies de l'information et de l'édition scientifique. L'évolution des tech-


Photo : Jean-Claude Malausa

Héron cendré *Ardea cinerea*, oiseau des marais.

niques, rapide et complexe, entraîne une profonde mutation des métiers qui leur sont liés et nécessite donc un ajustement des pratiques de l'IST aux besoins des chercheurs au sein des organismes de recherche.
Au sommaire : communication scientifique écrite ; des bases de données bibliographiques aux bases multimédias ; l'édition scientifique primaire ; analyse et diffusion de l'information scientifique et technique : nouvelles stratégies, nouveaux métiers ; Internet et la Recherche.

L'EAU DANS L'ESPACE RURAL. PRODUCTION VÉGÉTALE ET QUALITÉ DE L'EAU, C. Riou, R. Bonhomme, P. Chassin, A. Neveu, F. Papy, éd., INRA Éditions, coll. "Mieux comprendre", 414 p., texte en français, 295 F.
L'agriculture de demain devra prendre en compte une double préoccupation : valoriser au mieux la ressource en eau et en maintenir la qualité. Cet ouvrage présente les connaissances fondamentales sur les relations eau-plante, la régulation de ces échanges, le fonctionnement du système racinaire, les méthodes génétiques visant à améliorer la tolérance à la sécheresse, les processus physico-chimiques de la diffusion des produits qui peuvent affecter la ressource en eau et le rôle de l'eau dans la chimie de l'atmosphère. Il propose de nouvelles pratiques d'agriculture et d'élevage qui mettent en application l'économie de l'eau et la maîtrise de la pollution. Ce livre donne les clés d'une nouvelle gestion agronomique de l'eau.

PROTECTION DE L'EAU, Danielle Lanquetuit, Michel Sebillotte, diffusé par ANDA, 1997, 179 p., 100 F.
Le guide **Ferti-Mieux** : évaluer les modifications de pratiques des agriculteurs. Il concilie les pratiques agricoles, le respect de l'environnement, la qualité de l'eau et le maintien du revenu agricole.

LA RECHERCHE-ACTION, AMBITIONS, PRATIQUES, DÉBATS. ÉTUDES ET RECHERCHES SUR LES SYSTÈMES AGRAIRES ET LE DÉVELOPPEMENT, INRA, Christophe Albaladejo, François Casabianca (éds), INRA Éditions, n°30, 1997, 211 p., 120 F. (+30 F. de port).
Au sommaire : des multiples légitimités de la recherche-action ; conservation et gestion de biens communs : comparaison de trois pratiques de recherche-action ; construction d'une problématique commune à trois opérations de recherche participative en élevage et aménagement rural ; une recherche-action en pratiques : entre production d'eau minérale et agriculture ; institutionnalisation d'une recherche-action en santé animale : l'expérience du centre d'Écopathologie animale ; pertinence de la recherche-action dans le domaine des sciences de l'éducation ; éléments pour un débat autour des pratiques de recherche-action ; action research in natural resource management ; environmental problems : post-normal science and extented peer communities ; une condition de la recherche-action : la coopération sur la problématique et son évolution ; la validation des connaissances au cours de la recherche-action ; toute recherche est action !

ABÉCÉDAIRE D'AGRONOMIE CHAMPENOISE EN 1996, Jean Louis, Pascal Ballif, préface de Pierre Dutil, Éditions Honoris Reims, 1997, 240 p., 180 F.
Cet ouvrage regroupe les résultats essentiels des nombreuses recherches agronomiques des cinquante dernières années sur les sols de la Champagne crayeuse. Les données rassemblées concernent : le climat, les caractéristiques hydriques, physiques et chimiques des sols et de la craie, la qualité des eaux, l'érosion, les besoins en éléments minéraux et en eau des plantes, les règles d'une fertilisation raisonnée des cultures et de la vigne et diverses statistiques. Après un rappel des bases théoriques, sont présentées les particularités des sols de craie. En effet, au centre de la région Champagne-Ardenne se trouve un croissant d'affleurement de craie sur laquelle reposent directement les sols et dans laquelle la nappe est relativement proche de la surface, ce qui permet la remontée capillaire de l'eau vers les horizons superficiels. Ces deux facteurs forment une partie de la richesse champenoise. Cet abécédaire doit permettre au lecteur d'accéder directement à l'information sur le thème qui l'intéresse particulièrement et beaucoup plus largement consulter les références bibliographiques regroupées au niveau de chaque lettre alphabétique.

LA TRUFFE DE BOURGOGNE, G. Chevalier et H. Frochot, Éditions Pétrarque, 280 p., illustré de 100 photographies, 240 F.
L'ouvrage est écrit par deux chercheurs de l'INRA en collaboration avec des spécialistes des domaines les plus variés. Véritable monographie de la truffe de Bourgogne, synthèse de plus de 25 années d'observations et d'expérimentations. Les mystères dévoilés d'un champignon mycorhizien, ses péripéties souterraines, depuis son association avec les arbres de son choix jusqu'à la production. Comment la différencier des autres truffes et la reconnaître dans le cortège des autres champignons qui se développent sous terre ? Où la trouver en France et en Europe : sol, climat flore associée, et dans quel habitat ? Comment la cultiver... De la recherche à la récolte, la commercialisation et la transformation. Enfin, les recettes, conseils gastronomiques et œnologiques qui permettent de mettre en valeur ses propriétés culinaires subtiles. À la fois synthèse scientifique et manuel pratique.

LES VARIÉTÉS DE GRAMINÉES À GAZON DU CATALOGUE OFFICIEL FRANÇAIS, GEVES, n°1, 1997, 54 p., 70 F.
Cette publication annuelle présente les résultats agronomiques et les caractères d'utilisation de l'ensemble des variétés de graminées à gazon, sur la base des expérimentations réalisées pour l'inscription des variétés. Les résultats sont présentés sous forme de notes pour les différentes caractéristiques. Deux critères essentiels sont déterminants en fonction de l'utilisation : la résistance au piétinement et l'aspect esthétique, critère synthétique qui intègre tous les aspects du tapis végétal. Seules les variétés inscrites au catalogue peuvent être commercialisées. ■

INRA Partenaire

Une station de grainage de vers à soie unique en Europe

La collaboration entre l'INRA et la société Eurochrysalide qui regroupe des PMI de la filière soie, s'est matérialisée par la création d'une station de grainage (c'est-à-dire de production d'œufs de vers à soie) sur le site du Pradel [1] en Ardèche. L'inauguration, qui a eu lieu le 29 novembre 1997, en présence de nombreux invités, a été l'occasion pour les orateurs [2] de rappeler la genèse et les objectifs de ce projet.

Afin d'ouvrir de nouvelles sources d'approvisionnement en soie de qualité, les principales PMI françaises de transformation se sont donné comme objectif de créer, avec l'aide de partenaires techniques, une filière de production complète de haut niveau. Le but est d'utiliser cet outil pour fournir un appui technologique, permettre un transfert de technologies, assurer des formations et certains produits à des projets émergents ou d'amélioration dans des pays tiers.

La station de grainage, établie avec l'aide de l'Unité Nationale Séricicole (UNS) de l'INRA, en application d'une convention de partenariat représente l'un des maillons essentiels de ce programme. Elle est conçue pour servir de référence en matière de techniques d'élevage de vers à soie diverses, incluant l'élevage automatique avec une alimentation artificielle et pour produire, à l'aide des techniques les plus modernes des œufs de vers à soie hybrides de première génération et polyhybrides (à partir de 50 souches parentales sélectionnées et détenues par l'INRA) performants qui seront commercialisés dans divers pays. La mise au point des polyhybrides réalisée à l'UNS est soutenue par un contrat de recherche conclu entre Eurochyrsalide et l'INRA.

La station du Pradel devient ainsi un pilote de grainage industriel unique en Europe dont les activités doivent avoir des retombées sur les approvisionnements des industries de transformation et sur le développement séricicole local.



Photo : Odile Bernard

Gérard Chavancy,
Unité Nationale Séricicole.

Dépollution des eaux usées de fromageries

par le procédé INRA SBR

Les petites coopératives fromagères du massif jurassien, situées en zone rurale sur des plateaux karstiques non filtrants, confrontées à la recherche de solutions pour le traitement de leurs effluents laitiers, ont adopté un procédé INRA.

Les Fédérations de coopératives laitières (FDCL) se sont mobilisées avec l'Agence de l'eau pour mettre en place un programme d'action axé sur :

- la réduction de la pollution à la source
- la recherche de solutions autonomes quand la commune ne peut pas programmer un traitement à court terme.

Le traitement autonome des effluents d'une fruitière étant jusqu'à présent trop onéreux, les FDCL recherchaient des propositions techniques adaptées, robustes, simples d'utilisation, efficaces en épuration, et économiques, notamment en coût de fonctionnement.

La solution technique retenue consiste en un traitement des effluents par un procédé appelé "Réacteur biologique séquentiel" ou SBR (Sequencing Batch Reactor) mis au point par l'INRA.

La FDCL du Jura avec l'INRA de Narbonne ont ainsi mis en place un protocole d'essais d'un an pour vérifier l'efficacité de ce procédé de traitement adapté aux petites sources de pollution, avec les soutiens financiers du Conseil Général du Jura et de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse. L'engagement de la coopérative de Le Fied [3] et du partenaire industriel fabriquant les cuves, les Ateliers d'Occitanie, a permis la concrétisation du projet.

Ce procédé a déjà été appliqué avec succès à la dépollution des effluents d'origine vinicole par l'INRA de Narbonne [4]. Cette technique consiste en un traitement des effluents en discontinu. Le volume d'effluents correspondant à une journée de production est stocké dans une première cuve tampon. Le réacteur qui contient les boues activées est alimenté par l'effluent à traiter une fois par jour. L'aération est réalisée pendant plusieurs heures puis arrêtée pour que l'étape de décantation puisse se réaliser, lorsque l'effluent est épuré. Après décantation, le volume introduit précédemment est éliminé et le cycle recommence. Les boues en excès sont soutirées chaque fois qu'elles sont en trop forte concentration dans le réacteur aérobie. Le contrôle de la teneur en boues dans le réacteur s'effectue par un simple test à l'éprouvette. Le réacteur a été

[1] Olivier de Serres, Établissement public local d'Enseignement agricole, commune de Mirabel.

[2] Mrs G. Crin - maire de Mirabel ; P. Walbaum - président de l'Eplea ; J-F. Perrin - président d'Eurochrysalide S.A. ; A. Coléno - INRA-DSPV ; H. Mariton - vice-président du Conseil régional Rhône-Alpes ; K. Khrissate - préfet de l'Ardèche.

[3] Caractéristiques du site de Le Fied : volume annuel de lait traité : 2 700 000 litres ; moyenne journalière : 7 400 litres avec une pointe à 9 780 litres ; produits fabriqués : essentiellement du comté : 1 800 kg de beurre, récupération et écrémage des sérums : total pour la phase de moulage, une grande partie pour la phase pressage/ égouttage, volume de rejet : 4<10 m3/jour<14.

[4] "INRA Mensuel" n°85, juillet 95, p. 3-6. "Dépolluer les effluents de caves vinicoles, le procédé SBR" par René Moletta.

dimensionné sur la base d'un fonctionnement à faible charge pendant la période d'activité maximale de la fromagerie.

Les rejets de la fromagerie de la commune de Le Fied sont essentiellement sous forme soluble.

Les résultats ont été qualifiés d'excellents et largement inférieurs aux normes autorisées pour les rejets [5].

Le procédé SBR ne demande qu'une maintenance restreinte : le fromager peut suivre et surveiller seul son fonctionnement car celui-ci ne nécessite aucune connaissance particulière en la matière. Une à deux heures par semaine suffisent à la surveillance de l'installation de dépollution.

Le coût du traitement des eaux usées de la fromagerie de Le Fied est d'environ 1 centime par litre de lait travaillé comprenant les coûts de fonctionnement et l'amortissement de la partie non subventionnée des coûts d'investissement (hors coût d'épandage des boues). *(D'après "RL", n°571, mai 97 et "Le Progrès" du 10.05.97).*

Michel Torrijos, René Moletta,
Biotechnologie de l'Environnement,
Narbonne
Bernard Gsell,
Fédération départementale
des Coopératives laitières du Jura,
Lons-le-Saunier.

[5] 99% de la matière organique dégradable ou oxydable sont éliminés sans odeur.
Ces performances ont été présentées à 200 professionnels, producteurs de lait et fromagers.

Union européenne

Première rencontre des instances éthiques de l'Union européenne

Pour la première fois se sont réunies au niveau de l'Union européenne, l'ensemble des instances nationales d'éthique ou assimilées de 15 pays membres à Bruxelles le 26 novembre 1997. Cette réunion était organisée par le Groupe de Conseillers pour l'Ethique de la Biotechnologie (GCEB) présidé par Noëlle Lenoir (France) [6].

Sous l'égide de Jacques Santer, président de la Commission européenne, cette réunion a marqué l'engagement de la Communauté dans le domaine de l'éthique des Sciences et de la Technologie [7].

L'objectif précis de cette rencontre était de recueillir l'avis des différentes instances nationales sur les fondements d'une éthique européenne, apte à prendre en compte la diversité des approches culturelles, juridiques et sociales de chaque pays de l'Union et qui puisse servir à l'orientation de la politique communautaire en matière de recherche. Il s'agissait, en effet, pour le GCEB d'être à cet égard pleinement éclairé avant de répondre à la demande d'avis que lui a adressée la Commission concernant les aspects éthiques du volet "Sciences de la vie" du 5ème programme-cadre de recherche et développement (1998-2002) en voie d'adoption.

Deux thèmes différents étaient à l'ordre du jour correspondant à deux principales questions :
- existe-t-il une responsabilité sociale du chercheur et, si oui, laquelle ?
- est-il possible, tout en respectant les identités culturelles nationales, de dégager des valeurs éthiques communes valables pour l'ensemble de l'Union européenne ?

Le débat a permis de dresser un triple constat :
- le rôle du chercheur n'est pas neutre et il convient de mettre l'accent sur la responsabilité sociale attachée à l'activité de recherche,
- la nécessité du respect des identités nationales et du principe de subsidiarité conduit à recommander la prudence dans la définition d'une éthique de la recherche au plan communautaire,
- le moment paraît néanmoins venu de dégager les principes éthiques communs de nature à renforcer la dimension sociale et humaine de la construction européenne. Il ne s'agit nullement de gommer, mais au contraire de valoriser les différences culturelles. **Un mécanisme d'informations réciproques des comités d'éthiques nationaux devrait être mis en place** à cette fin.

Les points forts du débat ont été les suivants :
- **la liberté de la recherche** fait partie de la dimension éthique européenne,
- l'accroissement des contraintes économiques pesant sur les chercheurs souligne tout l'intérêt d'une recherche communautaire afin de **remédier à l'insuffisance des incitations économiques dans certains domaines** (recherche fondamentale non "finalisée" par exemple),
- **l'appréciation éthique des priorités de la recherche communautaire** s'impose de manière à ce que soient prises en compte les aspirations propres aux citoyens de l'Europe,
- la communauté européenne devrait, dans le même esprit, **encourager les recherches en sciences humaines et notamment les recherches en bioéthique**,
- la compréhension mutuelle entre le chercheur et la société exige **que le chercheur prenne sa part de responsabilités par rapport aux implications éthiques de ses activités**. Ces dernières doivent donc être prises en compte tant au niveau de la conception des projets de recherche soumis à la Communauté européenne, que dans la présentation et la diffusion des résultats de ces recherches,
- la construction européenne doit s'accompagner d'une animation au niveau de **l'Union d'un débat éthique avec le public**. Ce débat doit dans la mesure du possible précéder la mise en œuvre des pratiques,
- la Commission européenne a un rôle important à jouer dans **la mise au point d'outils de communication destinés en particulier aux jeunes** (écoles, universités) afin de les familiariser avec la culture scientifique et de les sensibiliser à ses enjeux éthiques. Le développement de la recherche européenne doit se conjuguer avec des actions en faveur de l'éducation.

La commission proposera, à l'occasion du renouvellement du mandat du GCEB, de renforcer son rôle et d'étendre le champ de ses compétences au-delà des biotechnologies.

[6] Composé en outre de Anne McLaren (UK), Margareta Mikkelsen (DK), Luis Archer (P), Gilbert Hottois (B), Dietmar Mieth (D), Octavi Quintana-Trias (E), Stefano Rodota (I) et Egbert Schroten (NL).

[7] Ont pris part au débat, outre les présidents des comités d'éthique nationaux de l'Union européenne, de nombreux membres du Parlement européen, des représentants de la Commission européenne ainsi que divers délégués d'organisations internationales (Conseil de l'Europe, UNESCO, OMS).

Cf "INRA mensuel" n°94, rubrique "Éléments de réflexion".







Demain, l'EURO...

Le 2 mai prochain, le Conseil Européen fixera la liste des États membres qui constitueront l'Union Économique et Monétaire (U.E.M.). La construction européenne en marche depuis le traité de Rome de 1957 franchira une étape décisive le 1er janvier 1999. C'est à cette date que le processus de création de l'U.E.M. décidée par le traité de Maastricht le 7 février 1992 aboutira à la naissance de la monnaie unique : l'EURO (voir encadré : les trois phases de l'U.E.M.).

En décembre 1995, le Conseil Européen décidait du nom de la monnaie unique et fixait les principes et le calendrier de sa mise en œuvre. Les dates importantes à retenir sont les suivantes :

• **printemps 1998** : Le Conseil Européen qui réunit les chefs d'États et de gouvernements de l'Union Européenne désignera les pays qui pourront adopter la monnaie unique le 1er janvier 1999. Cette décision dépendra principalement du respect par ces pays des critères de convergence (voir encadré) définis par le traité de Maastricht.

• **1er janvier 1999 : naissance de l'euro.** Les pays retenus en 1998 n'auront plus qu'une seule monnaie : l'euro. Dès lors, les monnaies nationales des pays participants ne seront plus que subdivisions de l'euro, le taux de conversion entre l'euro et chacune de ces monnaies étant fixé irrévocablement dès le 1er janvier 1999.

• **Années 1999, 2000 et 2001 : première période transitoire.** Cette période permettra aux entreprises et aux particuliers de passer progressivement et à leur rythme à l'euro. L'euro sera bien la monnaie unique des pays participants, mais il ne sera utilisable que sous sa forme scripturale (chèques, virements, cartes bancaires), les billets et les pièces n'étant pas encore en circulation. Les monnaies nationales continueront donc d'avoir cours dans les pays participants mais en tant que simple expression de l'euro. Cette période sera caractérisée par la règle du ni-ni, c'est-à-dire ni obligation, ni interdiction d'utiliser l'euro. Nous verrons alors se mettre en place le double affichage des prix qui permettra aux citoyens de s'habituer progressivement à raisonner en euro.

• **1er semestre 2002 : deuxième période transitoire.** Les billets et les pièces en euros feront leur apparition à partir du 1er janvier 2002 tandis que les monnaies nationales seront progressivement retirées de la circulation. Tous les paiements scripturaux s'effectueront obligatoirement en euro.

• **1er juillet 2002 au plus tard.** À compter d'une date qui sera fixée par chaque pays, et au plus tard le 1er juillet 2002, toutes les formes de paiement s'effectueront en euro. Les pièces et les billets en francs demeureront échangeables gratuitement aux guichets de la banque de France pendant 10 ans.

Quelle sera la valeur de l'euro ?

La valeur de l'euro sera fixée de façon définitive le 1er janvier 1999. Le conseil des ministres européens de l'économie et des finances décidera alors combien l'euro vaut de francs français, de marks et d'autres monnaies européennes.
Aujourd'hui, l'euro vaudrait environ 6,50 francs.
Remarquez que le billet de 500 euros sera équivalent à 3.300 francs environ.
Savez-vous que lors de sa première sortie, en 1967, notre billet de 500 francs équivalait à 3.800 de nos francs actuels !

À quoi ressemblera l'euro ?

Pièces et billets seront mis en circulation à partir du 1.01.2002.

Il y aura :
• 8 pièces de 1, 2, 5, 10, 20 cents* et 1 et 2 euros,
• 7 billets de 5, 10, 20, 50, 100, 200 et 500 euros.

Les pièces auront une face commune à l'ensemble de l'Union Européenne et une face nationale. En France, la face nationale représentera une Marianne, un arbre ou une semeuse et la mention "R.F.".

Les billets seront illustrés par des symboles architecturaux (ponts, portes, fenêtres) représentant l'ouverture sur le monde extérieur et le lien entre les peuples.

Le programme de production de la France est de 7,6 milliards de pièces et de 2 milliards de billets. La période de fabrication commence dès 1998.

* le "cent" désigne la centième partie de l'euro ; des variantes peuvent être utilisées dans le vie courante des états membres. Ainsi en France, le mot "centime" pourra être utilisé comme désignation usuelle du centième d'euro. À titre transitoire, le terme "eurocentime" permettra, pendant la période durant laquelle le franc et l'euro coexisteront et dans le cas où le contexte ne suffirait pas à dissiper l'ambiguïté, d'éviter la confusion entre l'ancienne monnaie et la nouvelle.

N.B. en français, les termes "euro" et "cent" prendront la marque du pluriel conformément à l'usage qui prévaut pour les noms communs. Il convient donc d'écrire des euros, des cents.

Les 3 phases de l'Union Économique et Monétaire (U.E.M.)

Phase 1 : jusqu'à fin décembre 1993
• Libération totale des mouvements de capitaux
• Coordination des politiques monétaires des États membres de la Communauté Économique Européenne

Phase 2 : de janvier 1994 à décembre 1998
• Indépendance des banques centrales des États membres de l'Union Européenne instituée par le traitée Maastricht (7 février 1992)
• Création de l'Institut Monétaire Européen (I.M.E.) chargé de préparer le passage à la monnaie unique
• Établissement, au cours du premier semestre 1998, de la liste des États membres qui participeront à l'union monétaire

Phase 3 : à partir de janvier 1999
• Remplacement de l'I.M.E. par la Banque Centrale Européenne (B.C.E.)
• Remplacement de l'écu par l'euro qui devient la monnaie unique des États participants
• Fixation des taux de conversion irrévocables entre l'euro et les monnaies nationales qui continueront d'exister en tant que simple expression de l'euro pendant une période transitoire de 3 ans.

Les critères de convergence

Pour pouvoir participer à l'Union monétaire et utiliser l'euro comme monnaie nationale, les États devront satisfaire à plusieurs indicateurs économiques définis par le traité de Maastricht :
• **la stabilité des prix** : le taux d'inflation ne doit pas dépasser de plus de 1,5 point la moyenne des trois pays où il est le plus faible ;
• **la stabilité du taux de change** : la monnaie doit avoir respecté les marges normales de fluctuation autorisée par le système monétaire européen au cours des deux années précédant l'adaptation de la monnaie unique ;
• **le niveau des taux d'intérêt** : les taux d'intérêt à long terme ne doivent pas dépasser de plus de 2 points le taux moyen des trois pays où l'inflation est la plus faible ;
• **la situation des finances publiques appréciée à partir de deux critères** :
- **le déficit budgétaire** : le rapport entre les déficits publics et le produit intérieur brut ne doit pas dépasser la limite de 3% ;
- **la dette publique** : rapport entre la dette de l'État et le produit intérieur brut ne doit pas dépasser la valeur limite de 60% ;
• **l'indépendance de la banque centrale** : chaque État participant doit garantir l'indépendance de sa banque centrale par sa législation nationale.

L'INRA et l'EURO

Préparation du passage à l'EURO

Pierre Darde, Directeur des Services Généraux, est nommé "Correspondant Euro" de l'INRA et chargé à ce titre d'un rôle de coordination interne pour préparer le passage de l'INRA à la monnaie unique.

Il est assisté par un "Comité Euro" chargé de faire toute proposition de nature à améliorer les conditions d'introduction de l'euro à l'INRA, de préciser les modalités de mise en œuvre des opérations préalables et d'en suivre le déroulement dans le cadre d'une démarche commune et cohérente avec les Directions concernées. Le Comité Euro veillera au respect des échéances fixées par la commission interministérielle de préparation des administrations publiques au passage à l'euro. Le Comité Euro est également appelé à réfléchir aux actions de communication interne et de formation à organiser (voir "composition du comité Euro").

Composition du comité EURO
• Pierre Darde, Correspondant Euro
• Frédérique Concord, DAJ
• Martine Jallut, DRH
• Alain Cirot, DPF
• Richard Fédida, DI
• Paul Jamet, DRI
• Bertrand Marty, ACS Dijon
• Jean Pierre Ollivaux, Sces Gx Rennes
• Guy Ruiz, ACP

Quels changements en 1999 ?

1• Gestion budgétaire et comptable

a. Le budget de l'INRA, à l'instar du budget de l'État, reste élaboré, voté, approuvé et exécuté en francs pendant toute la période transitoire du 01.01.99 au 31.12.01. En conséquence, les états budgétaires de suivi des crédits, des dépenses et des recettes resteront présentés en francs.
b. Toutefois en application de la règle du ni-ni (ni interdiction, ni obligation de recourir à l'euro), l'INRA doit être en mesure d'effectuer des paiements en euros et d'encaisser des versements en euros ; la mise en œuvre de convertisseurs sur les logiciels de gestion permettra de traiter ces opérations dans la comptabilité "maîtresse" tenue en francs ; une comptabilité annexe permettra de déterminer en permanence la part des transactions opérées en euros.
c. Si l'année de basculement pour les opérations budgétaires est bien 2002, il faut prévoir cependant de convertir en euros au cours de l'année 2001 l'ensemble des documents budgétaires liés à la présentation et au vote du budget primitif de l'établissement pour 2002.
d. Mais la traduction des budgets en euros doit être envisagée dès 1999 à titre d'information pour permettre des comparaisons rétroactives à partir de 2002 d'une part et pour commencer à familiariser les gestionnaires d'autre part.

2• Les contrats

a. En juillet 1997, le Conseil Européen d'Amsterdam a affirmé le principe de la continuité des contrats lors du passage à l'euro. Cette disposition vise à assurer la sécurité juridique des contrats, aussi bien entre les pays membres de l'U.E.M. que vis-à-vis des pays tiers, dès lors que leur échéance est postérieure au 1er janvier 1999, puisqu'en effet dès cette date les opérateurs pourront opter pour l'euro.
b. Les conventions conclues par l'INRA et dont l'échéance est postérieure au 1er janvier 1999 ne devraient donc pas se trouver affectées.
c. Toutefois l'application automatique du principe de continuité pour des contrats conclus avec des États non membres de l'U.E.M. est moins certaine et justifie quelques précautions dans leur rédaction. La note de service de la Direction des Affaires Juridiques (n°97-76 du 03.12.97) a précisé les clauses nouvelles qu'il y a lieu d'introduire, notamment pour les contrats internationaux, afin de renforcer la sécurité de nos contrats.

3• La paie et les pensions civiles

a. Le calcul et la liquidation de la paie seront effectués en francs tant que le budget de l'INRA restera exécuté en francs, donc jusqu'à fin 2001.
b. Toutefois, à compter du 1er janvier 1999, l'INRA appliquera le principe du double affichage sur les bulletins de paie : le net à payer sera indiqué en francs et en euros.
c. Le double affichage sera également appliqué pour les pensions civiles versées aux retraités.

4• Les applications informatiques

a. Tous les logiciels qui traitent ou utilisent des données budgétaires et comptables doivent être adaptés avant le 31 décembre 1998 pour permettre la prise en compte d'opérations en euros. En effet, bien que le budget de l'INRA reste exécuté en francs jusqu'en 2001, la règle du ni-ni (ni obligation, ni interdiction d'utiliser l'euro) nécessite la mise en œuvre de convertisseurs.
b. La Direction de l'Informatique a reçu mission de s'occuper de toutes les applications de gestion centralisées : paie du personnel titulaire et non-titulaire, gestion budgétaire et comptable et toutes les applications dérivées.
c. les Unités qui ont développé ou acquis des applications spécifiques doivent se préoccuper de leur mise à niveau avant le 31 décembre 1998.

Pierre Darde,
Correspondant Euro de l'INRA

Vos questions sur l'euro peuvent être posées par messagerie électronique à l'adresse suivante : euro@paris.inra.fr.
Le Comité Euro s'efforcera d'y répondre dans INRA mensuel. ■

Travailler à l'INRA

Afin de mieux prendre en compte les remarques inquiètes du "courrier" de Jean-Michel Faure publiées dans le n° 94 d' "INRA mensuel" à propos des légendes des illustrations, pouvez-vous nous signaler le nom des personnes que nous n'aurons pas reconnues ou rectifier une légende inexacte même en reprenant des numéros anciens ? Cela nous aiderait à constituer les archives photographiques de l'INRA.

Photo : Joseph Weber

Quelques mesures enregistrées lors d'une recherche sur le poulet "CHAIR" au Magneraud (années soixante).

Nominations

Réorganisation de l'INRA

Après avis des conseils de département, du comité technique paritaire du 25 novembre 1997, du conseil scientifique de l'INRA du 2 décembre 1997 et délibération du conseil d'administration du 8 décembre 1997, les nominations suivantes prennent effet au 1er janvier 1998 pour une durée de 4 ans * :

Directions scientifiques

• "Environnement, forêt et agriculture" (EFA)
Jean Boiffin, directeur scientifique ; Pierre Stengel est directeur scientifique adjoint.

• "Plante et produits du végétal" (PPV)
Guy Riba, directeur scientifique.

• "Élevage et produits animaux" (EPA)
Christian Valin, directeur scientifique.

• "Nutrition humaine et sécurité alimentaire" (NHSA)
Gérard Pascal, directeur scientifique.

• "Société, économie et décision" (SED)
Emmanuel Jolivet est confirmé dans ses fonctions de directeur scientifique.

Départements

Coordonnés par la direction EFA :
• "Environnement et agronomie" (regroupant trois départements : agronomie, bioclimatologie, science du sol) Bernard Itier.
• "Forêts et milieux naturels" Yves Birot.
• "Santé des plantes et environnement" (regroupant trois départements : pathologie végétale et malherbologie, phytopharmacie et écotoxicologie, zoologie) Pierre Ricci.
• "Hydrobiologie et faune sauvage" en co-responsabilité avec la direction "EPA" Bernard Jalabert.

Coordonnés par la direction PPV :
• "Génétique et amélioration des plantes" Maurice Derieux.
• "Biologie végétale" Christian Dumas, professeur à l'ENS de Lyon.
• "Transformation des produits végétaux" Daniel Richard-Molard.
• "Santé des plantes et environnement" Pierre Ricci, en co-responsabilité avec la direction "EFA".

Coordonnés par la direction EPA :
• "Élevage et nutrition des animaux" Jacques Robelin.
• "Génétique animale" Bernard Bibé.
• "Physiologie animale" Philippe Durand.
• "Santé animale" Jean-Pierre Lafont.
• "Hydrobiologie et faune sauvage" Bernard Jalabert, en co-responsabilité avec la direction "EFA".
• "Transformation des produits animaux" Marc Lalande.

Coordonnés par la direction NHSA :
• "Nutrition, alimentation et sécurité alimentaire" Tristian Corring.
• "Microbiologie" Dusko Ehrlich ; Claude Gaillardin, est chef de département adjoint.

* D'après la note de service de la direction générale n°97-73 du 9 décembre 1997.

Coordonnés par la direction SED :

- "Biométrie et intelligence artificielle" **Elisabeth de Turckheim**.
- "Économie et sociologie rurales" **Jean Cavailhès**.
- "Systèmes agraires et développement" **Bernard Hubert**.

La délégation permanente à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective

Celle-ci est maintenue.
Michel Sébillotte, demeure directeur scientifique en charge de la DADP.

Autres structures

Formation

Guy Rosner est nommé chef du service formation au 01.01.98.
Danièle Godard prendra les fonctions d'adjointe en mars 98.

Administration centrale

Emmanuel Rident est nommé chef du service des Carrières à la direction des Ressources humaines à compter du 1er décembre 1997, en remplacement de **Christine Charlot**.
Françoise Restoin est nommée chef de la division Politique et Affaires sociales à la direction des Ressources humaines à compter du 1er août 1997.
Pierre Darde, directeur des Services généraux, est nommé "correspondant Euro" de l'INRA et chargé à ce titre d'un rôle de coordination interne pour préparer le passage à l'Euro.

Centres

Angers
Louis-Marie Rivière, directeur de recherche, est nommé président du centre d'Angers à compter du 1er juillet 1997, pour une durée de deux ans, renouvelable, en remplacement de **Jean Salette**.

Antibes
Antoine Dalmasso, directeur de recherche est nommé président du Centre, en remplacement de **Pierre Ricci**, nommé chef de département.
Jean-Michel Rabasse, directeur de recherche est nommé président adjoint.

Bordeaux
Christine Charlot, ingénieur de recherche est nommée secrétaire général adjoint du centre de Bordeaux à compter du 1er janvier 1998.

Orléans
Dominique Mitteault, est nommé secrétaire général du centre d'Orléans à compter du 1er octobre 1997, pour une durée de quatre ans, en remplacement d'**Emmanuel Rident**.

Versailles-Grignon
Au 1er novembre 1997, les centres INRA **de Versailles et Grignon-Massy-Paris**, ont fusionné, **Didier Picard** en est le président.

Régions

Philippe Guérin, directeur de l'institut national agronomique Paris-Grignon est nommé délégué régional de l'INRA Ile-de-France à compter du 1er novembre 1997, pour une durée de quatre ans.

Alain Xandé, est nommé délégué régional de l'INRA Antilles-Guyane à compter du 1er octobre 1997, pour une durée de quatre ans.

Chargés de mission

Afin de mieux détecter et identifier les OGM, Louis Le Pensec, ministre de l'Agriculture et de la Pêche, a chargé **Alain Coléno** d'une mission concernant "les approches méthodologiques les plus appropriées" et une liste de "laboratoires susceptibles de participer à un réseau" qui puisse assurer ces détections et ces identifications avec fiabilité. La direction générale de l'alimentation (DGAL) assurera le secrétariat de cette mission.

Alain Coléno est chargé de mission d'intérêt général sur "l'Assurance Qualité et la Qualité Recherche" auprès du directeur général. Il est assisté de **Marie-Andrée Piedallu**, ingénieur d'études.

Jacques Adda, directeur de recherche, est nommé chargé de Mission auprès du directeur général.

Formation

VITICULTURE, ŒNOLOGIE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT VINICOLE 1998.
Des cours bilingues français/anglais de l'IUEM (université internationale d'été en méditerranée), seront donnés du 1er septembre au vendredi 12 septembre 1998. durant deux périodes de cinq jours chacune. Thèmes des cours : viticulture ; œnologie ; archéologie vinicole ; civilisations méditerranéennes.
▲ Contact : IUEM, 22 rue Antoine Marty, 11020 Carcassonne cedex. Tél. 04 68 11 43. Fax. 04 68 72 60 22.

Prévention

PRÉVENEZ, PRÉVENEZ, IL EN RESTERA TOUJOURS QUELQUE CHOSE... DE SALUTAIRE
Depuis dix ans, grâce aux efforts de chacun, le nombre **d'accidents du travail** à l'INRA a diminué de façon très significative. Au milieu des années 80, ces accidents entraînaient environ 11.000 jours d'arrêt par an avec tout ce que cela sous-entend de souffrances. Depuis, ce nombre a été réduit à 4.500 jours.

Ce résultat est bon pour la sécurité, l'intégrité physique et la santé de chacun d'entre nous. Il est bon aussi pour l'efficacité de l'INRA : ce sont en effet près de vingt postes qui ont ainsi été sauvés et pérennisés.

Cette amélioration concerne au premier chef la **sécurité** des hommes et des femmes mais aussi notre **environnement immédiat**. L'impact de nos activités sur ce dernier est de mieux en mieux maîtrisé : ainsi les déchets de laboratoire sont maintenant gérés dans chaque centre et dans chaque unité, les effluents agricoles sont traités. Cela est favorable tant à l'environnement qu'à l'image de notre institut.

Ce résultat est le fruit, non pas de quelques actions spectaculaires, mais d'une **prise de conscience** progressive mais réelle et irréversible de tous. L'**engagement de la hiérarchie** dans des mesures de prévention et de protection tant techniques qu'organisationnelles, qui est une condition nécessaire du succès, doit être soulignée. Mais cette prise de conscience s'étend bien au-delà à tous les niveaux de responsabilité.

Bref bilan des principales actions menées en 1997

En ce début d'année, c'est l'occasion de dresser un bref bilan des principales actions menées en 1997. Le choix étant difficile, le critère retenu est le nombre de personnes impliquées. Pardon à ceux dont l'action ne figure pas dans cette liste.

• Les risques liés à l'environnement de travail ont été particulièrement analysés, ainsi :
- le diagnostic sur la présence éventuelle d'**amiante** est achevé sur l'ensemble des bâtiments, il reste à réaliser celui des équipements de recherche et d'expérimentation et à mettre en œuvre les travaux correspondants,
- la **conformité des machines** et autres équipements de travail a fait l'objet de réflexions et d'études dans les unités et sur les centres, des plans de mise en conformité ont été établis dans le cadre des CHS, ils seront rapidement mis en œuvre,
- une action pilote concernant les **unités expérimentales** est bien engagée et les enseignements en seront tirés en 1998.

• Nombre d'entre vous se sont investis dans celle de la réalisation de documents d'**aide à la maîtrise de risques** spécifiques à nos activités :
- risque radiologique (sources radioactives scellées)
- risque biologique (agents des encéphalopathies spongiformes)
- risque chimique (méthodologie d'évaluation, amiante)
- risque physique (chutes de hauteur)
- risque environnemental (déchets, organismes génétiquement modifiés).

• Les agents titulaires n'ont pas été les seuls à bénéficier de cet effort de prévention :
- les **accidents des agents non titulaires** ont été suivis de façon presque exhaustive pour la première fois cette année,
- l'intervention sur nos sites du **personnel d'entreprises extérieures** génère des risques propres qui font dorénavant l'objet de mesures de prévention contribuant à la sécurité de ces personnes ainsi qu'à la nôtre.

• Malgré ce travail de prévention, des accidents graves surviennent encore. Ces accidents, de même que les incidents, doivent être analysés afin d'en tirer les enseignements. L'expérience d'**analyse systématique des accidents et incidents** menée par le centre de Rennes nous y encourage et sera généralisée à l'ensemble de l'INRA. L'année 1997 a été mise à profit pour forger les outils de cette généralisation, 1998 sera en ce domaine, grâce à l'engagement de chacun et en particulier des CHS, l'année de la réalisation.

Certaines des actions qui viennent d'être décrites sont maintenant achevées, mais nombre d'entre elles doivent encore être menées à terme. La direction générale a donc choisi de faire de **1998 une année de consolidation pour la prévention.** Ce choix a été annoncé au comité central d'hygiène et de sécurité le 16 janvier, il reste à chacun à poursuivre l'accomplissement de l'effort engagé et à y trouver sa propre satisfaction.
Bonne année à tous et que 1998 confirme les promesses des années passées !

François Guérin
Mission centrale prévention
Formation

Offre d'emploi

VACANCE D'UN POSTE ACADÉMIQUE EN ÉCONOMIE DES RESSOURCES NATURELLES

Fonctions
Le titulaire du poste développera des recherches dans le domaine de l'analyse économique de l'impact des activités humaines sur l'environnement et les ressources naturelles en milieu rural. Il effectuera ces recherches interdisciplinaires à l'unité d'Économie rurale en collaboration avec le département des Sciences économiques de la faculté des Sciences économiques, sociales et politiques. Il participera aux tâches d'enseignement et de formation en économie rurale dont le département est responsable. L'enseignement portera notamment sur l'économie des ressources naturelles et de l'environnement ainsi que sur la recherche opérationnelle en langue française.
Qualifications requises
• titre de docteur avec une formation appropriée en sciences économiques et en sciences agronomiques

Retraités

Si vous désirez continuer à recevoir "l'INRA mensuel" après votre départ à la retraite, bien évidement à titre gratuit, faites le nous savoir en indiquant à nouveau votre adresse même si celle-ci n'a pas changé.
INRA mensuel
INRA-DIC
147, rue de l'Université
75338 Paris cedex 07

• publications scientifiques dans le domaine concerné
• compétences pédagogiques confirmées
• aptitudes à développer une équipe de recherche.

Date d'entrée en fonction : 01.09.1998
Les dossiers de candidature sont à adresser à l'attention du recteur de l'université catholique de Louvain, place de l'Université 1, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique, **avant le 16 mars 1998**. Ces dossiers comprendront : • une copie du diplôme final (certifié conforme si celui-ci n'a pas été délivré par l'UCL • un curriculum vitae complet • un état bibliographique • les abstracts des cinq publications les plus marquantes • le nom et l'adresse de quatre personnalités scientifiques de renommée internationale, non membres de l'UCL, auxquelles des références peuvent être demandées.
▲ Contact : Professeur Armand Thonon, unité d'Économie rurale, faculté des sciences agronomiques, place Croix du Sud, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique. Fax. 32 10 47 36 74. E-mail : thonon@ecru.ucl.ac.be, http://www.agro.ucl.ac.be/ecru-pub/www/ecru.htm.

Appel d'offres

La division de **Chimie analytique** 1998 de la société française de Chimie offre un prix d'un montant de 10.000 F. Les dossiers de candidature comprenant un CV, les principaux travaux, la liste des publications et deux tirés-à-part, doivent être adressés avant le **1er avril 1998** à Dr Éric Lichtfouse, INRA/ENSAIA-INPL, BP172, 54505 Vandœuvre-lès-Nancy.

L'Institut Danone propose cette année 5 prix de projets de recherche "Alimentation et santé". Ces 5 prix de 100.000 F. chacun sont destinés à soutenir financièrement 5 jeunes chercheurs de moins de 35 ans, pour mener à bien leurs projets, doctoraux ou post-doctoraux, dans les disciplines suivantes : médecine, diététique, pharmacie, sciences agro-alimentaires, sciences humaines.
Cinq grands thèmes : alimentation et santé ; nutrition et prévention ; physiologie de la nutrition ; aliments de l'avenir ; comportements alimentaires.
Le jury sera composé des membres du conseil scientifique de l'institut Danone.
Date limite de dépôt des candidatures : **27 avril 1998**
▲ Contact : secrétariat de l'institut Danone, 126 rue Jules Guesde, 92302 Levallois-Perret. Tél. 01 40 87 22 00. Fax. 01 40 87 23 61. http://www.danone-institute.com/france.

Prix

La division de Chimie analytique de la société française de Chimie a décerné le **prix de la chimie analytique 1997** à **Hélène Budzinski**, chargée de recherches CNRS au laboratoire de Physico et toxicochimie des systèmes naturels (Bordeaux) pour ses travaux sur les cycles biogéochimiques des composés organiques dans l'environnement.

"Les millésimés EUROPOL'AGRO 97" ont désigné **Georges Corrieu**, comme lauréat du concours "Prix de l'Innovation technologique" pour son travail sur : "Amélioration de la prise de mousse des vins de Champagne grâce à un nouveau procédé de mesure et de contrôle de la concentration des levains de tirage (*S. Bayanus*) utilisant des capteurs logiciel".

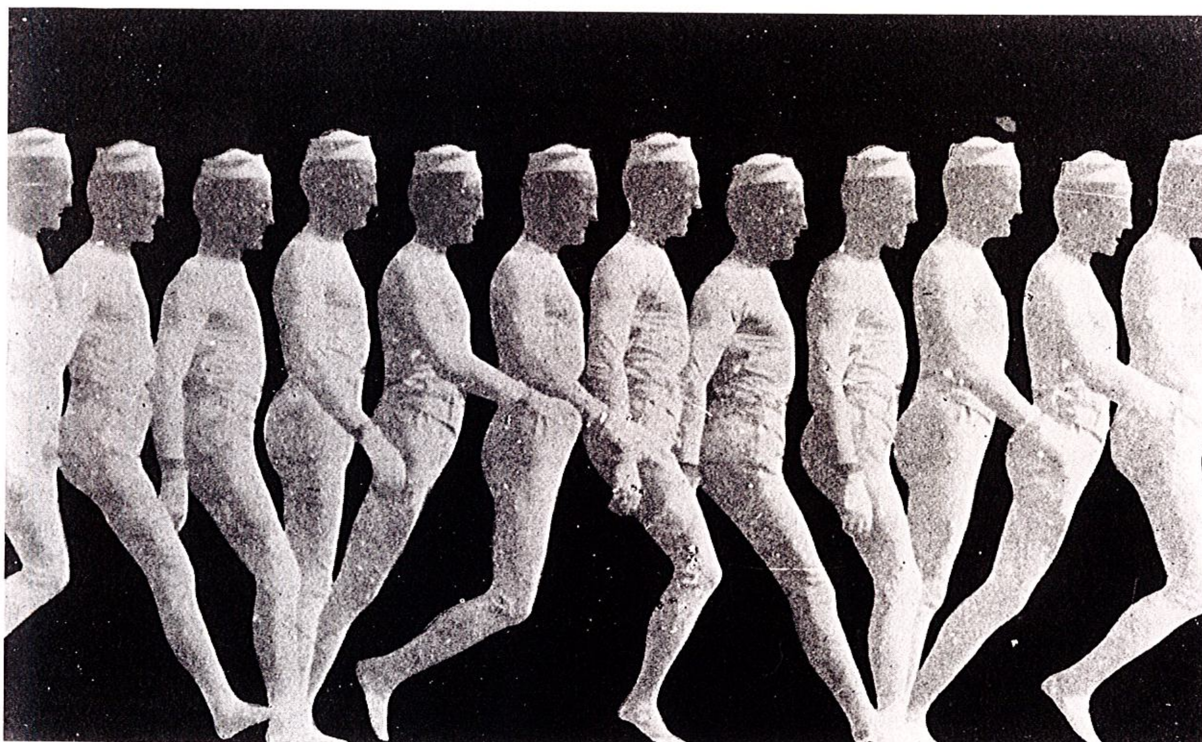
L'Académie des sciences agricoles et forestières "Gheorghe Ionescu-Sisesti" de Bucarest a décerné, le 5 novembre 1997, le titre de "Membre honoraire" à **Michel Bourzeix.**

Notes de Service

• Résultats des sélections des attachés scientifiques contractuels session 1997. NS DRH n°97-67 du 27.09. 97.
• Modalités d'attribution et régime d'occupation des logements de service de l'INRA. NS DRH n°97-72 du 17.11.97.
• Nouvelle organisation scientifique de l'INRA et nominations. NS DG n°97-73 du 9.12.97.
• Informations générales. NS DAJ n°97-74 du 24.11.97.
• Calendrier des fêtes légales 1997-1998. NS DRH n°97-75 du 25.11.97.
• Nouvelles clauses contractuelles en vue du passage à l'EURO. NS DAJ n°97-76 du 3.12.97.
• Campagne d'avancements 1998 : ingénieurs, techniciens, administratifs titulaires. NS DRH n°97-77 du 5.12.97.
• Sélection professionnelle au titre de 1997 et 1998. NS DRH n°97-78 du 5.12.97.
• Subventions allouées au titre de l'aide à l'enfance. NS DRH n°97-79 du 8.12.97.
• Élection des représentants du personnel au conseil scientifique de l'INRA. NS DAJ n°97-80 du 9.12.97.
• Nominations. NS DAJ n°97-81 du 9.12.97.
• Jours de congés supplémentaires. NS DRH n°97-82 du 9.12.97.
• Organisation de la gestion budgétaire et comptable. NS DAJ n°97-83 du 17.12.97.
• Renouvellement des conseils scientifiques et de gestion des départements de recherches ; organisation des élections. NS DAJ n°97-84 du 19.12.97.
• Concours de chargés de recherche de 1ère et de 2ème classe, session 1998. NS DRH n°97-85 du 24.12.97. ■

Locomotion et détection précoce des meilleurs chevaux

Le Point



Étude de la marche
par Etienne Jules Marey
© Bibliothèque Nationale.

Le cheval dans l'économie

En France, le secteur économique lié au cheval fait vivre environ 140.000 personnes et représente 53.000 emplois directs. Les prélèvements sur les sommes pariées au PMU représentent environ 5,4 milliards de Francs de recette pour l'État. Au cœur de cette filière économique originale, on trouve l'élevage, les écuries d'entraînement pour les chevaux de courses et les centres équestres pour les chevaux de sport. La valorisation du "produit" cheval comporte plusieurs étapes : la vente du poulain, la sortie dans des compétitions et la mise à la reproduction. Pour le propriétaire du jeune cheval d'une race spécialisée, l'objectif est tout d'abord de le valoriser dans une discipline hippique : course de galop, à obstacles (galop avec sauts de haies), de trot, concours hippique (parcours de saut d'obstacles), dressage, concours complet (combinaison d'épreuves), endurance, attelage, ... C'est la raison pour laquelle le cheval en âge de concourir a une valeur économique liée aux caractéristiques de sa locomotion. Avant de devenir un bon reproducteur, tout cheval doit faire ses preuves en compétition. C'est pourquoi il est utile d'estimer le potentiel sportif du jeune cheval par des méthodes objectives afin de concentrer les efforts de valorisation sur les meilleurs individus pour des raisons de sélection génétique mais également de productivité économique des écuries. Les résultats de compétitions sont en rapport direct avec les qualités individuelles de la locomotion et on recherchera les facteurs les plus favorables à chaque discipline hippique.

La connaissance de la locomotion normale et pathologique permet également de perfectionner les méthodes de prévention et de soins de l'appareil locomoteur, fortement sollicité dans cette espèce. Pour mettre au point des tests d'aptitude, il fallait tout d'abord disposer d'une technique de mesure informative, fiable et simple à mettre en œuvre sur le terrain.

Les recherches développées depuis 1991 à l'INRA jouent un rôle dans la sélection des meilleurs individus, les pratiques de dressage et d'entraînement et la prévention des pathologies. Elles ont également des applications en médecine humaine.

Une technique de mesure originale

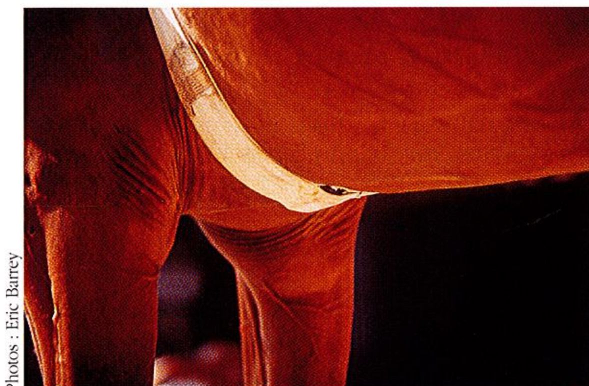
Dès la fin du XIXème siècle, le physiologiste J.-E. Marey avait établi les bases des deux types d'analyse de la locomotion humaine ou animale : l'**analyse dynamique** qui s'intéresse aux causes du mouvement (forces, moments, accélérations) et l'**analyse cinématique** qui décrit les caractéristiques du mouvement (trajectoires, angles articulaires). De nos jours, les méthodes cinématiques sont largement utilisées au laboratoire de biomécanique car elles sont très analytiques et descriptives. Par contre, leur mise en œuvre reste encore coûteuse et trop lourde pour envisager des applications pratiques.

Pour ce faire et obtenir une information plus synthétique sur les mouvements locomoteurs, nous avons mis au point à la station de Génétique Quantitative et Appliquée (INRA Jouy) une méthode d'analyse dynamique qui utilise des capteurs d'accélérations fixés sur le corps.

Lorsqu'une force agit sur un corps, elle provoque une variation de vitesse de ce dernier pendant un intervalle de temps : cette variation est par définition l'accélération. Ainsi, grâce à un capteur d'accélération placé à proximité du centre de gravité, il est possible de déterminer les forces qui soutiennent et propulsent le corps. Le capteur d'accélération se présente sous la forme d'un petit composant électronique facile à fixer sur la partie du corps dont on veut connaître les mouvements. Cette technologie est largement utilisée dans l'industrie aéronautique pour les instruments de navigation et maintenant dans l'industrie automobile pour faire fonctionner les "air bags" et le système de freinage "ABS".

Chez le cheval, le groupe de recherche Persival, inspiré par la technologie de l'aviation, a utilisé les mesures d'accélération pour animer un simulateur du cheval à l'École Nationale d'Équitation de Saumur.

Dans notre méthode d'étude de la locomotion équine, nous fixons au thorax du cheval un capteur d'accélération au niveau du sternum au moyen d'une sangle élastique. On enregistre ainsi les accélérations du corps en avant de son centre de gravité. Grâce à un appareil ambulatoire, spécialement conçu pour ces applications biomécaniques en partenariat avec la Société Mazet-Électronique (Marque Equimétrix), on enregistre les caractéristiques dynamiques des mouvements locomoteurs les plus complexes sans gêner le cheval.



Photos : Eric Barrey

Cheval équipé de l'appareil d'enregistrement de la locomotion.

Choisir les meilleurs chevaux

Chaque discipline hippique nécessite des qualités sensori-motrices particulières. Pour les courses de trot et de galop, on exploite des qualités d'allure très instinctives de deux races spécialisées : le Trotteur Français et le Pur-sang. Pour les sports équestres comme le concours de saut d'obstacles et le dressage, les gestes locomoteurs sont beaucoup plus complexes et nécessitent un apprentissage même si le cheval sait les exécuter à l'état naturel. Le travail du cavalier consiste alors à développer les qualités naturelles de la locomotion par des exercices gymniques adaptés.

Nous avons développé des programmes informatiques qui permettent de calculer rapidement des paramètres locomoteurs spécifiques de chaque discipline. Les techniques sophistiquées d'analyse du signal facilitent le traitement rapide des tracés d'accélération sur des ordinateurs portables. Ainsi, les résultats d'un test sont calculés immédiatement sur le terrain.

• Test d'aptitude à la course au trot

La première application, développée à partir de 1992 en collaboration avec l'Association Pégase-Mayenne, consiste à mesurer certaines caractéristiques de la foulée du cheval Trotteur Français lors d'un test d'effort standardisé afin de prédire son potentiel sportif en course. Le test consiste à faire trotter le cheval attelé et équipé d'un enregistreur sur une piste d'hippodrome à vitesse progressivement croissante. Le programme informatique calcule la longueur, la fréquence, la symétrie et la régularité des foulées. D'autres paramètres quantifient la manière dont le cheval se propulse en avant. Couplées à des paramètres cardiaques et métaboliques, les caractéristiques locomotrices mesurées permettent de prédire le potentiel sportif du jeune cheval avec environ 70% de réussite. Mais il est impossible de prendre en compte tous les facteurs de performance : les 30% des cas restants correspondent pour moitié à une surestimation ou une sous-estimation de l'aptitude par rapport aux résultats en course. Ces tests servent aussi à contrôler la bonne santé de l'appareil locomoteur qui est souvent un facteur limitant de la carrière en compétition.

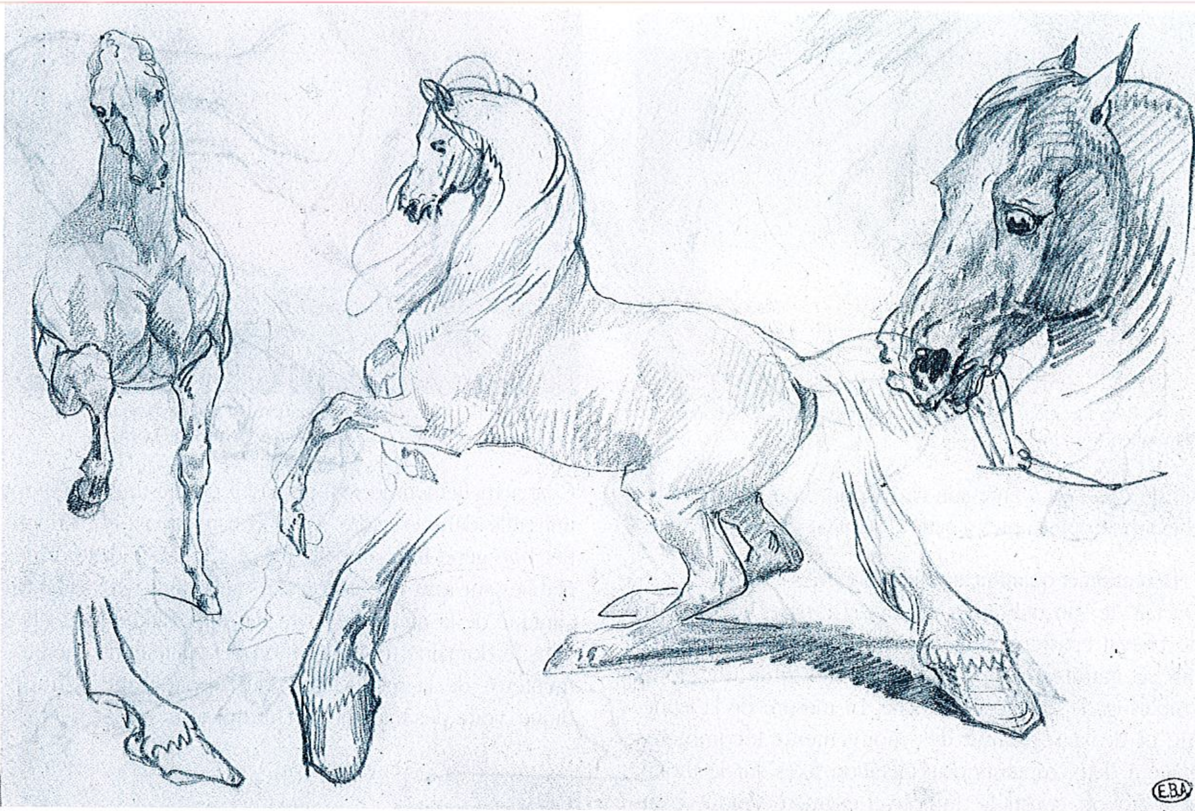


Test de chevaux de course "Trotteur français".

• Aptitude du cheval de concours hippique

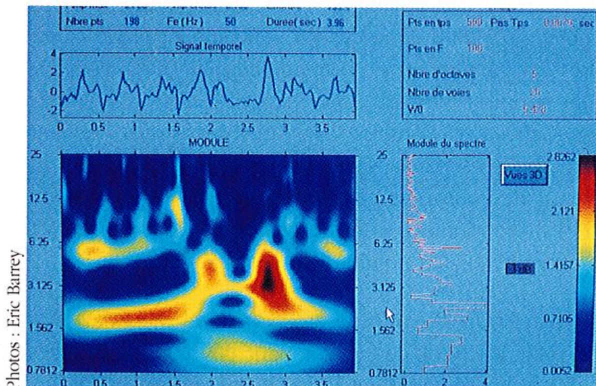
En France, le concours hippique ou concours de saut d'obstacles est la discipline équestre la plus pratiquée et beaucoup de chevaux de race Selle Français sont élevés dans cet objectif. Choisir un bon cheval de saut d'obstacles parmi les jeunes de sa génération reste toujours une tâche hasardeuse, même pour un professionnel, car l'aptitude pour cette discipline est un caractère complexe lié notamment à la locomotion, à la puissance musculaire, aux qualités sensorielles et au tempérament.

Notre appareil permet de distinguer les techniques de prise d'appel selon l'aptitude du cheval : il mesure successivement la poussée qui est due aux membres anté-

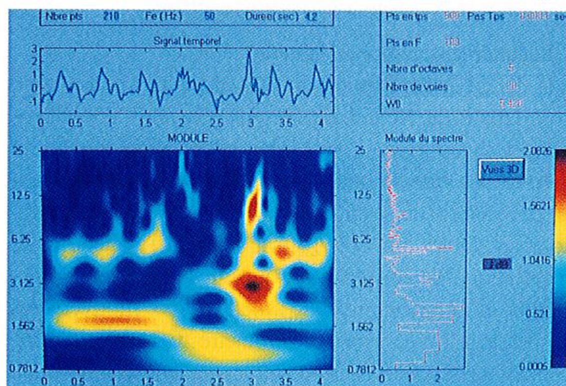


Théodore Géricault © École Nationale Supérieure des Beaux-Arts, Paris

rieurs puis postérieurs. Les chevaux les plus performants en compétition prennent leur appel grâce à la poussée des membres postérieurs après que celle des membres antérieurs ait permis d'incliner l'axe vertébral pour préparer la trajectoire du saut. Les chevaux de moins bon niveau prennent leur appel en marquant une forte décélération avec leurs membres antérieurs, puis ils produisent une faible poussée des membres postérieurs.



Analyse en ondelettes d'un bon saut...



... et d'un mauvais saut.

Photos : Eric Barrey

Plusieurs promotions de jeunes chevaux de l'École Nationale d'Équitation de Saumur sont actuellement testées par cette méthode avant de sortir en compétition. On pourra alors savoir si ces paramètres ont une bonne valeur prédictive de l'aptitude pour le concours hippique.

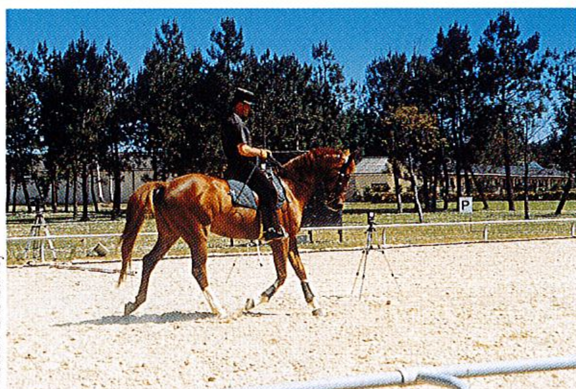
• À la recherche d'une locomotion esthétique

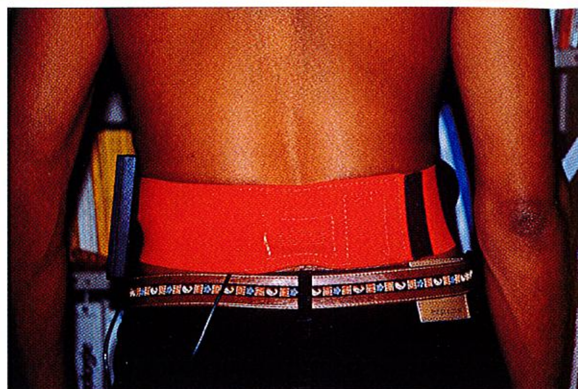
Dans la discipline équestre du dressage, le cheval doit effectuer des figures imposées dont l'exécution est notée par des juges. On peut très schématiquement comparer cette discipline au patinage artistique ou à la gymnastique au sol, d'autant plus que la recherche de l'esthétique des mouvements s'appuie sur des phénomènes biomécaniques analogues.

Un cheval de dressage bien noté a des allures dont on connaît maintenant les grandes caractéristiques. Nos résultats et ceux obtenus par d'autres équipes montrent que les qualités du trot sont déterminantes : le cheval doit trotter avec des gestes lents et de grande amplitude. Tout en ralentissant son trot, il doit augmenter ses déplacements verticaux en donnant une impression visuelle de légèreté en rebondissant comme une balle sur le sol. Il doit avoir la capacité de changer facilement la longueur de ses foulées pour faire varier rapidement la vitesse du trot ou du galop.

Les professionnels demandent des solutions pour améliorer la sélection génétique et la pratique du dressage pour lesquelles la France est en retard par rapport à l'Allemagne, aux Pays-Bas ou à la Suède. En collaboration avec l'École Nationale d'Équitation, nous cherchons actuellement à déterminer les qualités d'allure requises chez le jeune cheval destiné au dressage. Ainsi, la mesure de certaines qualités d'allure devra aider le profession

Photos : Éric Barrey


Analyse de la locomotion du cheval de dressage à l'École Nationale d'Équitation.


Mise en place du capteur d'accélérations au niveau lombaire pour pratiquer un test de claudication à l'hôpital de Laval.

nel du dressage à faire son choix pour ne retenir que les chevaux les plus aptes à cette discipline difficile.

• Détection et quantification des boiteries

Du fait de son utilisation sportive, l'appareil locomoteur du cheval est fréquemment touché par des pathologies qui se manifestent par des boiteries plus ou moins visibles et de diagnostic difficile. La mesure de la symétrie et de la régularité des mouvements locomoteurs grâce à deux capteurs d'accélération fixés sur le thorax et la croupe, constitue un nouvel examen clinique complémentaire : il permet de quantifier et de hiérarchiser les défauts de chaque membre. Nos mesures permettent de faire une évaluation fonctionnelle de l'appareil locomoteur lors d'une boiterie ponctuelle ou dans le cadre d'un suivi thérapeutique. Ces applications sont progressivement mises en place dans plusieurs cliniques équines et centres d'entraînement.

Vers d'autres applications inattendues

• Récolter la semence de l'étalon

À la demande de l'Institut du Cheval, un travail est mené avec l'unité de Neurobiologie des fonctions végétatives (INRA Jouy-en-Josas) pour l'amélioration de la fertilité du sperme des étalons utilisés pour l'insémination artificielle. La récolte d'un sperme de qualité nécessite des conditions favorables aussi bien sur le plan de l'hygiène et de la technique de conservation que sur le plan environnemental et comportemental. L'analyse des mouvements du bassin à l'aide d'un accéléromètre fixé sur la croupe permet de savoir si la stimulation génitale par le vagin artificiel facilite ou s'oppose à une bonne récolte. Ainsi, l'étalonnier pourra améliorer sa technique en éliminant les facteurs défavorables au comportement sexuel de l'étalon.

• Application en médecine humaine

L'enregistrement de la locomotion d'un quadrupède équivaut pour notre système de mesure à enregistrer deux bipèdes de manière synchrone. Il était donc facile de transposer la technique de mesure à l'homme moyennant quelques adaptations pour la fixation des accéléromètres au contact de la partie lombaire de la colonne vertébrale. Le service de rhumatologie à l'hôpital de Laval, dirigé par le Docteur Auvinet, utilise maintenant notre appareillage pour mener différentes études cliniques sur les pathologies du genou et de la hanche. C'est actuellement le seul dispositif de mesure facilement utilisable dans le cadre d'une consultation pour quantifier une gêne fonctionnelle en se référant à des normes établies sur une population de sujets sains. La validation clinique de la méthode ouvre des applications nouvelles dans le domaine de l'évaluation des traitements médicamenteux, de la rééducation, de l'appareillage orthopédique, voire des traitements chirurgicaux.

Les perspectives

Sur le plan de l'aide à la sélection précoce des chevaux de course Trotteur Français, l'application est maintenant utilisée en routine au centre d'entraînement de Laval (Mayenne) et prochainement au centre d'entraînement de Grosbois (Val de Marne). Pour l'instant, ces tests d'aptitude ont un intérêt pratique à l'échelle régionale ; dans l'avenir, il faudrait qu'ils se généralisent pour avoir un réel impact sur l'amélioration du système de sélection de la race Trotteur Français. Les tests d'aptitude pour les autres disciplines équestres du concours hippique et du dressage sont encore en cours de mise au point. Ils aideront les professionnels à choisir et à valoriser les meilleurs chevaux. D'autres disciplines hippiques devront être abordées par la suite. Les qualités de sprinter du cheval de course au galop et les allures économes du cheval d'endurance sont aussi des questions d'intérêt pour le secteur économique du cheval.

L'appareil d'analyse de la locomotion, initialement développé pour le cheval, est maintenant utilisé pour d'autres applications notamment dans le domaine médical. La richesse de cet appareil d'analyse du mouvement tient à son procédé de mesure qui a l'avantage d'être simple, sensible et peu coûteux à mettre en œuvre. Cette méthode ambulatoire intéresse d'autres équipes de recherche et de nouvelles applications zootechniques, vétérinaires, sportives et médicales devraient voir le jour prochainement.

Pour soutenir et diffuser les résultats de ces recherches, un Groupement d'Intérêt Scientifique a été créé avec la participation du département de Génétique animale de l'INRA : le "Centaure 303" réunit les utilisateurs de notre appareillage et favorise la diffusion des applications chez le cheval et le transfert de la méthodologie chez l'homme.

Éric Barrey, Bertrand Langlois,
Génétique quantitative et appliquée, Jouy-en-Josas. ■

Les unités expérimentales viti-vinicoles et leurs vins

Les vignes de l'INRA s'étendent sur quelque 150 hectares, en Val de Loire, Languedoc, Alsace et Bordelais, où sont implantées six unités expérimentales viti-vinicoles.
Lieux de recherche et d'expérimentation avant tout, ces unités sont aussi productrices de vin, reflet pour partie de variétés, de techniques de culture ou de vinification élaborées par l'INRA.

Le Point



Photo : Louis Vidal

Les activités de ces unités, les vins qu'elles produisent et la manière de les apprécier, leurs partenaires ont été présentés dans le livret qui accompagne le coffret de vins "Cuvée du cinquantenaire de l'INRA" disponible sur demande à Pech-rouge, fax : 04 68 49 44 02. Nous avons repris ici ce qui concerne les activités de ces unités.

Sommaire

Les unités expérimentales dans le dispositif de recherche de l'INRA sur la vigne et le vin C.Flanzy, M.Derieux

En Val de Loire
- L'unité expérimentale intégrée d'Angers

En Languedoc
- L'unité expérimentale "Chapitre-Vassal"
- L'unité expérimentale d'œnologie de Pech Rouge

En Alsace
- Le service d'expérimentation agronomique et viticole de Colmar

En Bordelais
- Le domaine expérimental viticole du Grand-Parc
- Le domaine expérimental viticole de Couhins

Annexes

La classification des vins

Les coordonnées des unités expérimentales viti-vinicoles

Les unités de recherche INRA travaillant sur la vigne et le vin

Les unités expérimentales dans le dispositif de recherche sur la vigne et le vin

Les domaines viti-vinicoles et leurs installations expérimentales accueillent les essais nécessaires aux recherches sur la vigne et le vin, conduites dans les laboratoires de l'INRA. Certains essais, réalisés sur des parcelles de grande taille, permettent une production importante de raisin de qualité ; elle bénéficie alors d'une vinification normale à l'origine des vins commercialisés par les domaines. Pleinement insérées dans le dispositif de recherche de l'INRA, ces unités expérimentales correspondent à des lieux privilégiés d'expérimentations, de recherches intégrées sur la filière et de rencontres avec les professionnels.



Des objectifs clairement identifiés

Les unités expérimentales poursuivent principalement 5 objectifs :

- mettre à l'épreuve les hypothèses développées à partir de travaux de laboratoire et nécessitant une dimension expérimentale suffisante, effectuer une transposition d'échelle, du laboratoire au stade pré-industriel ;
- anticiper ou provoquer l'évolution technique de la filière, accompagner cette évolution dans une démarche critique, indépendante de considérations extra expérimentales ;
- assurer la pérennité des conservatoires de variétés dont la gestion rigoureuse assure l'intérêt scientifique et économique à court et long terme ;
- sélectionner de nouveaux cépages et porte-greffes présentant une meilleure valeur agronomique et technologique ;
- présenter de manière didactique des techniques de production et de transformation innovantes et participer ainsi à la formation de base des futurs cadres et à la formation permanente des professionnels.

Un cadre expérimental strictement maîtrisé

- Les expérimentations sont réalisées à l'échelle semi-industrielle, dans des conditions contrôlées :
  - sols, clones, porte-greffes, techniques de culture maîtrisés, climatologie enregistrée,
  - conditions de mise en œuvre d'essais rigoureusement définies, suivi des essais, contrôle de fabrication, échantillons référencés pour un traitement instantané ou après fixation de ces échantillons.
- La prise de risques économiques, généralement nécessaire ou implicite dans un contexte expérimental - élaboration de lots qui, à priori, présenteront des insuffisances par rapport aux témoins - , n'est généralement pas acceptable dans une entreprise privée. Les unités expérimentales assument ces risques.
- La démarche "assurance qualité" se développe progressivement. Après Colmar et Angers, Pech Rouge vient d'obtenir l'accréditation de son laboratoire d'analyse ; de "bonnes pratiques d'ateliers" seront mises en place dans les halles de technologie ; les travaux engagés sur la cartographie de l'hétérogénéité des parcelles des domaines, considérés comme patrimoine expérimental, permettront une disposition optimale des essais.
- Enfin, les implantations des unités expérimentales sont représentatives de grands types de régions productrices françaises.

Des lieux de recherches intégrées

- Les unités expérimentales facilitent le rassemblement des chercheurs de différentes disciplines sur des thèmes communs et favorisent les échanges. Angers et Colmar ont développé depuis longtemps des études interdisciplinaires sur le terroir. Le Grand-Parc et le Chapitre collaborent avec Pech Rouge pour valider des clones, c'est-à-dire vérifier leur adaptation à des terroirs variés et la qualité de leurs produits de transformation. Les domaines ont ainsi joué un rôle clé dans la création de nouvelles variétés (Marselan, Caladoc... à Montpellier) et porte-greffes, comme Fercal et Gravesac sélectionnés à Bordeaux et maintenant largement répandus dans l'ensemble du vignoble.
- Des organismes de recherche-développement comme l'Institut Technique de la Vigne sont implantés sur de nombreux sites. Divers échelons de la filière collaborent ainsi directement.
- Des plates-formes d'essais de nouveaux procédés ou d'équipements sont proposés aux industriels qui savent trouver dans ces lieux des garanties de maîtrise technique, d'objectivité et de confidentialité.
- Des collaborations sont également engagées avec des partenaires étrangers à la faveur des visites ou rencontres organisées.

Des lieux de transfert

- Les acteurs du développement et les professionnels reconnaissent au sein de ces unités expérimentales un environnement plus familier, plus accessible que les laboratoires. Il en découle une meilleure compréhension de l'action de l'INRA et de ses objectifs.
- Des démonstrations de conduite de la vigne ou de nouvelles technologies de traitement des vins sont fréquemment programmées, favorisant leur valorisation.
- Des rencontres fréquentes avec les professionnels permettent une prise en compte des problèmes auxquels ils se trouvent confrontés, un transfert rapide et direct des nouveautés, et enfin le lancement de projets associatifs.

Véritable interface entre la recherche et la profession, les domaines et leur environnement expérimental constituent ainsi un outil exceptionnel non seulement pour les chercheurs mais également pour l'ensemble des partenaires de la filière.

Claude Flanzy, professeur et directeur du laboratoire de la chaire de Technologie alimentaire et œnologie, ENSA.M-INRA-IPV-ISVV, Montpellier
Maurice Derieux, chef du département de Génétique et amélioration des plantes, INRA

Côteaux du Layon.



Photo : Daniel Renou

En Val de Loire

L'histoire de la Loire et de ses vins se confond avec l'histoire de France. À l'exception de la vigne du Pays Nantais, plantée par les romains, c'est autour du Vè siècle que l'on situe la naissance de la viticulture en Val de Loire.

Depuis Roanne jusqu'à Nantes, la surface plantée en vignes atteint 73 000 hectares pour une récolte moyenne de plus de 4 millions d'hectolitres, avec cependant de grandes variations selon le millésime. Les vins d'Appellation d'Origine Contrôlée représentent une production moyenne d'environ 2,6 millions d'hectolitres pour une surface de 50 000 hectares.

Les vins de cette vaste région ont pour points communs la fraîcheur et la délicatesse de leurs arômes, essentiellement dues à la situation septentrionale des plantations. L'influence océanique s'estompe à mesure qu'elle rencontre les collines du Saumurois et de la Touraine.

La grande originalité des vins du Val de Loire provient du fait qu'ils sont pour la plupart issus d'un cépage unique : Melon de Bourgogne ou Muscadet et Folle Blanche pour les vins de Nantes, Sauvignon en Touraine et dans le Centre, Chenin et Cabernet en Anjou, enfin Gamay dans le Centre.

Le domaine INRA de Montreuil-Bellay est situé en zone AOC Saumur. Il est consacré à l'étude des terroirs viticoles et à l'analyse de leur influence sur la qualité des vins.

Les caractères gras sont d'INRA mensuel.

L'unité expérimentale intégrée d'Angers

Le domaine de Montreuil-Bellay s'étend sur 9 hectares auxquels il faut ajouter un réseau de 24 parcelles expérimentales installées chez différents viticulteurs de l'Anjou, du Saumurois et de Touraine. Les vins sont mini-vinifiés, puis analysés et testés dans l'atelier pilote d'œnologie de l'INRA d'Angers. Certains d'entre eux sont vinifiés "grandeur nature" dans la cave expérimentale du domaine.

Un même cépage planté dans différents terroirs ne donnera pas un vin de même qualité : ainsi un Cabernet "exporté" dans une autre région ne produira jamais un vin d'Anjou. Constatée de longue date, cette influence du terroir * sur la typicité des vins mérite d'être étudiée plus précisément. En effet, les progrès œnologiques et viticoles ont conduit à une amélioration qualitative de l'ensemble des vins et sur un marché mondial très concurrentiel, l'avenir de la viticulture est lié à une production de vins aux typicités affirmées. Ces recherches intéressent l'INAO ** qui s'est associé à l'INRA, de même que l'ITV ***, l'enseignement agricole et les viticulteurs de la région.

La personnalité d'un vin de terroir résulte d'une **combinaison de facteurs naturels** - sous-sol, sol, climat, topographie - **et humains** - le savoir-faire permettant d'optimiser les techniques viti-vinicoles. Une méthodologie de caractérisation intégrée des terroirs a été développée par l'unité expérimentale d'Angers. S'appuyant sur un vaste réseau de parcelles expérimentales de Cabernet franc et de Chenin, les chercheurs ont étudié ces différents facteurs et les ont reliés à la qualité des vins. Pour cela, ils ont déterminé l'ensemble des composés phénoliques, notamment les anthocyanes (responsables de la couleur) et les tanins (intervenant dans l'évolution de la structure des vins rouges au cours du vieillissement). **Cette analyse chimique** a été complétée par une analyse **sensorielle** très précise sous l'angle de la vision, de l'olfaction et de la gustation, réalisée par un panel de dégustateurs formés à cet effet.

Puis l'équipe d'Angers a cherché à expliquer les **interactions entre le terroir, la vigne et le millésime** : comment s'unissent-ils pour donner au vin son originalité ? Le rôle fondamental du système racinaire a été démontré. Par exemple, en sol sableux sur argile, les racines sont très ramifiées et peuvent descendre très profondément. En période sèche, cette situation permet un développement équilibré de la vigne et une bonne qualité du raisin. En revanche, une pluviométrie élevée apporte une vigueur excessive et en définitive une qualité moindre.

Ces travaux ont permis de constituer un système national d'acquisition de références pour une "caractérisation intégrée" de l'ensemble des terroirs viticoles français. Ainsi, pourrait-on à terme proposer des vins de typicité correspondant à des unités de terroirs déterminées.

Plus en aval, les **techniques de vinification** doivent conduire à la meilleure expression de la typicité du couple cépage/terroir. Pour les vins rouges, il s'agira d'optimiser les techniques d'extraction des constituants polyphénoliques de la vendange (durée, température de macération, type et fréquence de remontage) et pour les vins blancs mœlleux, de récolter par tris successifs, selon le potentiel de la vendange induit par le terroir.

Les vins élaborés par le domaine de Montreuil-Bellay, en partenariat avec le lycée professionnel agricole, sont le reflet de l'ensemble de ces travaux.

Enfin, le domaine participe à la **conservation du patrimoine génétique** en entretenant une importante collection de clones de Sauvignon blanc, de Chenin et de Grolleau, cépages autochtones de la Vallée de la Loire.

* Voir aussi "Terroir" par Christian Asselin, INRA mensuel n°58, décembre 91, p. 4 et 5.

** Institut National des Appellations d'Origine.

*** Institut Technique de la Vigne.

Les vins de Montreuil-Bellay

Le domaine produit des vins AOC Saumur et des vins de Pays du Jardin de la France. Ils proviennent d'un terroir particulier, composé de marnes oxfordiennes en légère pente sud, reconnu de grande qualité par la précocité et la régularité de l'alimentation hydrique de la vigne qu'il induit. Sur les 450 à 500 hectolitres produits annuellement, environ 60 hectolitres d'AOC (rouge et blanc) et 150 hectolitres de vins de Pays (rouge et blanc) sont vinifiés au domaine.

- AOC Saumur rouge
- AOC Saumur blanc
- AOC Saumur effervescent brut

▲ Contact : INRA-Unité de recherches sur la vigne et le vin
42, rue Georges Morel - BP 57 - 49071 Beaucouzé cedex
tél : 02 41 22 56 60
fax : 02 41 22 56 65

Les partenaires

De nombreux vignerons se sont associés à l'INRA, mettant à disposition une parcelle de leur domaine pour les études sur la caractérisation intégrée des terroirs.

Marselan, variété de raisin de cuve.


Photo : René Pistre

En Languedoc

Implantée par les grecs au Ve siècle avant JC, la vigne trouve en Languedoc un territoire de prédilection, placé sous le signe du soleil, du vent et de la pierre.
Pendant la seconde moitié du XIXe siècle, le vignoble languedocien connaît une forte croissance tout particulièrement en plaine, avec la plantation massive de l'Aramon, cépage peu utilisé jusqu'alors. Il a un rendement élevé et produit un vin léger, nécessitant un coupage avec d'autres vins. Puis se développent les hybrides entre cépages traditionnels et variétés américaines. La production devient structurellement excédentaire, les crises se succèdent.
Au cours des 20 dernières années, l'arrachage de certains vignobles, le ré-encépagement, la réduction des rendements, l'évolution des techniques viti-vinicoles à laquelle l'INRA a largement contribué, ont conduit à une véritable mutation de la viticulture languedocienne qui produit aujourd'hui des vins de qualité reconnue.

Le vignoble s'étend sur trois départements : le Gard, l'Aude et l'Hérault et couvre plus de 250 000 hectares pour une production de 15,9 millions d'hectolitres.

Schistes, formations alluviales caillouteuses, grès, sols calcaires et argilo-calcaires donnent au Languedoc une grande variété de terroirs.

Le Languedoc bénéficie de 8 Appellations d'Origine Contrôlée -Corbières, Coteaux du Languedoc, Faugères, Fitou, Limoux, Minervois, St Chinian et Clairette du Languedoc-soit 56 000 ha et un rendement moyen de 45hl/ha.
Ces vins sont élaborés à partir d'une palette de cépages : en rouge, Syrah, Grenache, Mourvèdre viennent compléter les cépages traditionnels que sont le Carignan et le Cinsault. En blanc, le Picpoul, la Clairette, le Bourboulenc (ou Malvoisie), le Muscat, le Grenache blanc, la Marsanne et la Roussane sont associés au Chardonnay et au Chenin.
Les vins de Pays issus de l'ensemble du vignoble des trois départements planté en cépages recommandés représentent une production de 9,1 millions d'hectolitres.

Dans cette région, l'INRA dispose de deux unités expérimentales, l'une située sur les communes de Villeneuve-les-Maguelone, Marseillan et Sète, tournée vers la viticulture, l'autre à Gruissan tournée vers la technologie et l'œnologie.

l'unité expérimentale Chapitre-Vassal

Cette unité expérimentale est composée de deux domaines. Le **domaine de Vassal**, situé sur le cordon littoral séparant la mer du bassin de Thau, est installé sur 29 hectares de sable dunaire. Créé en 1949, il est entièrement consacré à la recherche et ne produit aucun vin commercialisable. Le **domaine du Chapitre**, de création plus récente (1971) s'étend sur 103 hectares dont 46 hectares de vignes. Sa vocation est mixte : recherche et expérimentation mais aussi production de vins de table et de Pays pour assurer l'autofinancement de l'unité.

L'étude et la conservation de la diversité génétique de la vigne ainsi que **l'amélioration des cépages** sont au cœur de l'activité de ces domaines qui travaillent en étroite collaboration avec l'unité de recherches de Génétique et amélioration des plantes de l'INRA et l'unité de formation et de recherches de Viticulture de l'ENSA.M, dans le cadre de l'Institut Supérieur de la Vigne et du Vin de Montpellier.

Le domaine de Vassal, dont le sol est exempt de Phylloxera et de *Xiphinema index*, nématode vecteur du court-noué, rassemble et conserve plus de 7 000 espèces et variétés de vigne provenant du monde entier, procède à leur description morphologique et phénologique, assure leur identification génétique et évalue leurs aptitudes culturales et qualitatives.

Les informations recueillies sont stockées sous forme d'une banque de données informatisée, complétée par une photothèque et un herbier.

Les **collections ampélographiques** du domaine servent de référence internationale *.

Face à une concurrence croissante sur le marché du vin, on recherche aujourd'hui des variétés aptes à produire, à coûts réduits, des vins de Pays et des vins de table de qualité et de typicité originales. Ces variétés doivent également être peu sensibles aux maladies, à la pourriture grise en particulier, et adaptées à l'évolution des modes de conduite ainsi qu'à la mécanisation.
De nombreux croisements sont réalisés à l'intérieur de l'espèce *Vitis vinifera*. Les variétés créées et pré-sélectionnées au domaine de Vassal sont expérimentées sur le domaine du Chapitre et testées grâce à un équipement de micro-vinifications et de vinifications semi-industrielles.
Depuis 1975, plusieurs variétés de **raisin de cuve** ont été inscrites au catalogue et classées "recommandées", notamment Chasan et Aranel (vin blanc), Portan, Chenanson, Caladoc et Marselan (vin rouge et rosé).

De nombreuses variétés de **raisin de table** ont également vu le jour à l'unité expérimentale Chapitre-Vassal : Ora, Prima et Isa, variétés très précoces, Danuta et Madina, variétés sans pépin, ont ainsi été récemment inscrites.
Ces variétés sont diffusées par Agri Obtentions, filiale de l'INRA.
Des croisements ont aussi été réalisés avec *Muscadinia rotundifolia*, une espèce génétiquement éloignée, mais qui possède une résistance élevée à de nombreux parasites du feuillage et des baies, notamment l'oïdium et le mildiou, et à divers nématodes du sol, vecteurs de virus.
Enfin, depuis quelques années, les recherches font appel aux biotechnologies (culture *in vitro*, transformation génétique) et à la biologie moléculaire.

* Voir aussi "Une collection de vignes centenaires au domaine INRA de Vassal "INRA mensuel" n°82, juillet 95, p.31.

Les vins

Le domaine du Chapitre produit environ 25 000 bouteilles de vins rouge, rosé et blanc. Le tiers de la récolte, environ 1 000 hectolitres, est vinifié de manière traditionnelle dans les caves du domaine. Tous les vins produits sont issus pour partie des cépages INRA. Certains bénéficient de l'appellation "Vin de Pays des collines de la Moure", qui correspond à l'une des 26 zones des vins du Pays de l'Hérault. L'aire s'étend sur le terroir argilo-calcaire de plusieurs communes situées à l'ouest de Montpellier, entre mer et garrigue.

▲ Contact : INRA-Domaine du Chapitre - 170 rue du Chapitre - BP 13 - 34751 Villeneuve-les-Maguelone cedex
tél : 04 67 69 48 04
fax : 04 67 69 53 14

Les partenaires

Les variétés INRA sont prémultipliées à l'ENTAV (Établissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture), au domaine de l'Espiguette (30240, Le Grau-du-Roi). Plusieurs viticulteurs expérimentent ou cultivent ces variétés.


Photo : Philippe Dubois

L'unité expérimentale d'œnologie de Pech Rouge

Un vignoble de 50 hectares qui, par la diversité des sols et des micro-climats qui le composent, est très représentatif des exploitations languedociennes, une halle technologique pilote et semi-industrielle qui permet d'expérimenter de nouvelles technologies, et enfin un laboratoire assurant les contrôles en fabrication et l'analyse biochimique, aromatique et microbiologique des produits : l'unité expérimentale de Pech Rouge se veut une vitrine des recherches et du savoir-faire œnologiques développés à l'INRA. Elle fait partie de l'Institut Supérieur de la Vigne et du Vin de Montpellier.

Cette unité est à l'origine de multiples innovations qui ont contribué au renouveau de la viticulture languedocienne, comme le contrôle automatisé des fermentations, la macération carbonique et plus récemment la "flash détente" ou l'électrodialyse *.

La **macération carbonique**, découverte en 1934 par un chercheur de la station de recherches d'Œnologie de Pech Rouge, n'a été expérimentée qu'à partir de 1956, date de création du domaine. Les grappes de raisin entières et intactes sont encuvées sans foulage préalable dans une atmosphère enrichie en gaz carbonique. Dans ce milieu pauvre en oxygène (anaérobie), les enzymes contenus dans la baie vont en modifier la composition. Après cette phase de métabolisme anaérobie, le raisin est pressé et soumis à une fermentation classique, qui fait intervenir levures et bactéries lactiques. La macération carbonique réduit les risques ultérieurs d'arrêt de fermentation et assure un démarrage précoce de la fermentation malolactique. Elle permet l'obtention de vins plus aromatiques et plus équilibrés. La maturation des vins est précoce, ce qui permet de commercialiser les vins plus rapidement, sans pour autant les priver d'un vieillissement correct. Cette méthode est bien adaptée aux vins primeurs mais aussi à certains vins de garde (Châteauneuf-du-Pape). Elle est obligatoire pour l'Appellation d'Origine Contrôlée "Côtes du Roussillon".

Associant un traitement thermique et une mise sous vide de la vendange avant mise en cuve, la "**flash détente**" développée par l'INRA et la société "Aurore développement" permet d'augmenter les extractions de composés polyphénoliques conduisant à un développement aromatique supérieur, un meilleur équilibre, une bonne stabilité physico-chimique et une coloration plus intense.

Diverses techniques de **stabilisation des vins** mises au point à Pech Rouge, comme la microfiltration tangentielle, sont maintenant couramment utilisées.
L'**électrodialyse** est plus récente ; elle a été développée en partenariat avec la société Eurodia. Ce traitement doux, qui utilise les membranes échangeuses d'ions, respecte la qualité du vin et a une très bonne efficacité même sur de petits volumes. Ces techniques remplacent avantageusement le froid, traditionnellement utilisé pour stabiliser les vins mais qui n'est pas totalement efficace et qui peut altérer la qualité de certains vins rouges.

Enfin, le domaine de Pech Rouge se tourne aujourd'hui vers **l'élevage des vins**. Cette étape, essentielle pour l'évolution du vin, n'était pas inscrite jusqu'à maintenant dans la tradition viticole régionale. Grâce aux progrès réalisés dans la connaissance des composés aromatiques, on a pu mettre en évidence l'intérêt d'un apport d'oxygène au cours de l'élevage du vin ou encore de l'utilisation de fûts de chêne.

* Voir aussi :
• macération carbonique "1946/1996 Témoignages, référence" INRA mensuel n°91 supplément, janv. fév. 97, p. 47.
• Flash détente, électrodialyse par J.L Escudier, INRA mensuel n°87, fév. 96.

Les vins

2 000 hl de vin, bénéficiant de l'appellation AOC Corbières, sont produits annuellement. Ils proviennent des raisins du domaine viticole et sont vinifiés et contrôlés dans la halle technologique selon les différentes techniques mises au point par l'INRA. Le domaine expérimente également d'autres produits issus de la vigne comme le pétillant de raisin. Cette production est commercialisée prioritairement auprès du personnel de l'INRA.

▲ Contact : INRA-Station expérimentale de Pech Rouge - 11430 Gruissan
tél : 04 68 49 44 00
fax : 04 68 49 44 02

Les partenaires

L'unité travaille en étroite collaboration avec les industriels équipementiers de la filière œnologique et de nombreux producteurs régionaux.

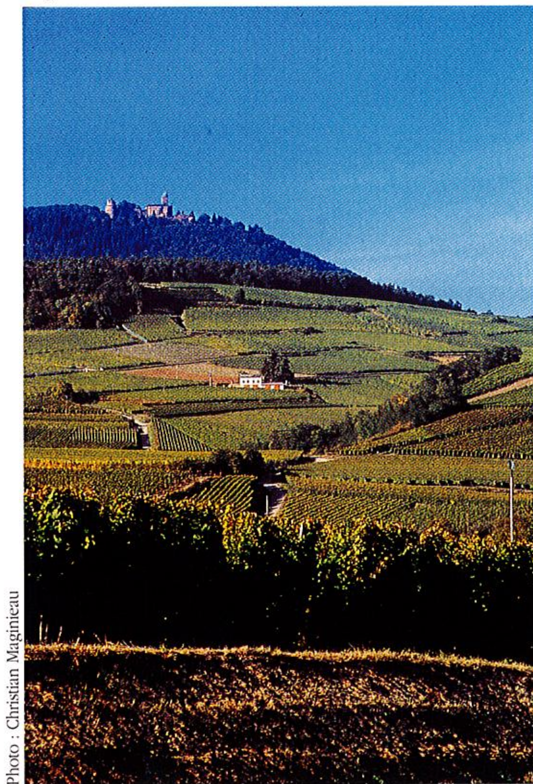


Photo : Christian Maginieau

En Alsace

Dès le premier siècle avant JC, l'Est de la France participe activement à l'économie viticole en assurant, suivant les voies naturelles de communication - Saône, Moselle et Rhin - le transport des vins méridionaux jusqu'en Germanie.
Mais c'est au IIIè siècle après JC que les vignes commencent à s'implanter en Alsace, notamment à la faveur de cépages adaptés aux conditions climatiques plus rudes des régions septentrionales.

Aujourd'hui, les 14 000 hectares du vignoble alsacien couvrent les collines sous-vosgiennes entre 200 et 400 m d'altitude, sur une centaine de kilomètres, du nord au sud.
Abrité des influences océaniques par les Vosges, le vignoble bénéficie d'un climat semi-continental propice à une maturation lente et prolongée des raisins et favorisant l'éclosion d'arômes très élégants et persistants.

Les terroirs, d'une extrême diversité géologique, reflètent la complexité du fossé d'effondrement rhénan. On y rencontre une mosaïque de formations, du granit au calcaire, en passant par le gneiss, le grès, les schistes... sur lesquelles s'épanouit toute la richesse des vins.

L'Alsace produit essentiellement un vin blanc sec ; il se distingue par sa fraîcheur, son fruité et son goût de raisin frais. Chaque vin possède une saveur unique, résultant du mariage entre un cépage et un terroir.

le service d'expérimentation agronomique et viticole de Colmar

Les terrains expérimentaux, acquis par l'INRA en 1946 et répartis sur différents terroirs totalisent 75 hectares dont 15 hectares de vignes ; des serres et une cave complètent le dispositif. Les activités du domaine sont très liées au contexte septentrional : risques de coulure au printemps, températures et ensoleillement parfois insuffisants pour une bonne maturation du raisin et entraînant de fortes variations de rendement ; on recherche ici les clones, les techniques de culture et de vinification les plus adaptés.

Ce vignoble abrite ainsi un important conservatoire de clones de Gewurztraminer et Savagnin blanc, de Riesling, de Pinot blanc, gris et noir et de Sylvaner ; le laboratoire de Viticulture recherche des caractères qui permettront une utilisation judicieuse de ces clones en fonction des milieux viticoles.
Une partie du domaine est réservée à la pré-multiplication des clones "INRA" déjà agréés destinés aux pépiniéristes. Aujourd'hui, l'Alsace accorde une large place à ces clones. De plus, des croisements ont conduit à la création d'une nouvelle variété de Muscat, cépage noble peu développé en Alsace car sensible à la coulure. Cette nouvelle variété apporte, de ce point de vue, une nette amélioration. Elle est en cours d'inscription et sera multipliée sur place.

L'épanouissement qualitatif de ces cépages peut être favorisé par le mode de conduite : la lyre, testée sur différents terroirs alsaciens, s'est révélée équivalente aux meilleurs systèmes traditionnels à forte densité de plantation. En permettant de capter le rayonnement maximal, elle améliore l'équilibre et la richesse des vins : elle accentue en fait la typicité du cépage.
L'appui aux viticulteurs s'est également traduit par la mise au point d'une méthode de prévision de rendement, suite aux études physiologiques réalisées sur le domaine par le laboratoire de Viticulture. Déjà opérationnelle en Alsace, cette méthode est en cours de validation en Bourgogne et au Luxembourg.

Le test de dépistage des principales maladies virales de la vigne, élaboré avec le laboratoire de Pathologie, dépasse aussi les frontières régionales : les viroses -et en particulier le court-noué-, sévissent en effet sur l'ensemble du vignoble. Aucun moyen de lutte n'a encore vu le jour d'où la nécessité de contrôler de manière très fiable les plants commercialisés. Le test utilise la technique de "greffe bouture herbacée" développée par l'INRA et le Groupement Champenois d'Exploitation Viticole. Il permet de dépister les principales viroses de la vigne, rassemblées dans une collection européenne de référence entretenue dans une serre du domaine. Mais la recherche de porte-greffes résistants, également conduite sur le domaine, ouvre aujourd'hui de nouveaux horizons.

Enfin, plus en aval, le savoir-faire du vinificateur entre en jeu. Une partie de la vendange est analysée et micro-vinifiée par le laboratoire d'Œnologie qui s'attache à identifier les arômes -en particulier du Gewurztraminer- et à améliorer les techniques de vinification, par exemple en sélectionnant des souches de levures permettant la meilleure expression du potentiel aromatique de la vendange. Ces souches, bien adaptées à l'élaboration de ces vins, sont commercialisées par des sociétés privées sous licence INRA.

Les vins

À l'image du vignoble alsacien, les parcelles expérimentales occupent des terroirs diversifiés d'origine granitique, argilo-marneux ou marno-calcaire sur les communes de Wintzenheim, Ribeauvillé, Bergheim, Rorschwir. Les vins produits reflètent cette variété de sols, de microclimats et de cépages. Au total, quelque 55 000 bouteilles sont produites annuellement, commercialisées à 70 % auprès du personnel de l'INRA. Le reste est vendu à l'extérieur par correspondance. 7 cépages d'AOC d'Alsace : Sylvaner, Pinot blanc, Riesling, Muscat Alsace, Tokay-Pinot gris, Gewurztraminer, Pinot noir.
Les autres : Edelzwicker, Gentil, L'Alsace Grand Cru, Crémant d'Alsace, Les Vendanges Tardives et les Sélections de Grains Nobles, La "Cuvée des Catherinettes"

▲ Contact : INRA-Service d'expérimentation agronomique et viticole
28, rue de Herrlisheim, BP 507
68021 Colmar cedex
tél : 03 89 22 49 16
fax : 03 89 72 49 15

Les partenaires

Les laboratoires de recherches du centre de Colmar entretiennent d'étroites collaborations avec divers partenaires viticoles ; le service d'expérimentation de Colmar y participe activement par l'accueil des essais communs.


Photo : Marc Hevin

En Bordelais

Les vins de Bordeaux comptent parmi les plus prestigieux de France.

Les premiers ceps de vigne furent plantés par les romains sur la rive droite de la Garonne.

Aujourd'hui, le vignoble s'étend de part et d'autre de la Gironde, de la Garonne et de la Dordogne, sur 115 000 hectares, dont 111 000 hectares d'AOC.

Médoc, Graves, Libournais, Blayais, Bourgeais et enfin Entre deux Mers constituent les principales zones de production, aux terroirs extrêmement diversifiés.

La récolte est de près de 6 millions d'hectolitres, dont 4,7 millions d'hectolitres de vins rouges. Les cépages rouges traditionnels sont le Merlot, le Cabernet franc et le Cabernet-Sauvignon. Sémillon, Sauvignon et Muscadelle, quant à eux, constituent la trilogie bordelaise des cépages blancs.

le domaine expérimental viticole Grand-Parc

Le domaine du Grand-Parc s'étend sur 51 hectares dont 20 hectares de vigne. Il a été acquis par l'INRA en 1951, en raison de la variété de ses sols et d'une situation sanitaire exceptionnelle car il n'avait pas porté de vigne depuis 1934. Il était donc particulièrement propice aux activités de recherche et d'expérimentation.
Ce vignoble de coteaux est situé sur la commune de Latresne, en rive droite de la Garonne. Il est partagé entre les expositions sud, ouest et nord. On y trouve des terrains argilo-calcaires, limono-sableux et gravelo-sableux sur graves argileuses ou sur socle calcaire.
Le domaine bénéficie d'un climat océanique avec cependant des étés chauds et secs et une pluviométrie inférieure à la moyenne du bordelais.

Ce vignoble expérimental a tout d'abord participé à la **sélection de clones, de cépages et de porte-greffes**, à l'**analyse de la fertilisation minérale et organique** et à l'étude de différents **modes de conduite**. La conduite en **lyre** est toujours expérimentée sur quelques parcelles ; elle permet une très bonne interception du rayonnement solaire, une meilleure ventilation du feuillage, ce qui améliore l'état sanitaire du raisin. Faute d'une machine adaptée, la lyre ne peut se développer dans les vignobles récoltés mécaniquement, alors qu'elle est appréciée en récolte manuelle (Champagne ; Tarn et Garonne et Vaucluse pour le raisin de table).

Mais aujourd'hui, le domaine concentre surtout son activité sur l'**amélioration des porte-greffes**, en liaison avec l'unité de recherches sur les Espèces fruitières et la Vigne de l'INRA de Bordeaux.
C'est en 1978 qu'a été créé le porte-greffe Fercal, très bien adapté aux terrains calcaires, suivi en 1987 par Gravesac destiné aux sols acides. Ces deux porte-greffes connaissent un important développement dans les différentes zones viticoles françaises et ont été introduits en Californie où un renouvellement du vignoble est nécessaire en raison du phylloxéra.
Le domaine du Grand-Parc est homologué, au même titre que l'ENTAV (Établissement National Technique pour l'Amélioration de la Viticulture), pour la pré-multiplication de ces porte-greffes qui sont ensuite multipliés par les pépiniéristes sous le contrôle de l'INRA et de sa filiale Agri Obtentions.
Les porte-greffes Fercal et Gravesac induisent, sur certaines terres, une trop forte vigueur. Les recherches actuelles portent donc sur la création de porte-greffes plus faibles. Pour raccourcir le temps de sélection, qui peut être de plus de 15 ans, on cherche à mettre au point - par des analyses physiologiques et biochimiques fines - des tests de sélection précoces ; ils permettront de ne pas attendre le développement complet de l'ensemble porte-greffe/greffon pour sélectionner des porte-greffes moins vigoureux.

Le domaine entretient par ailleurs une **collection de clones** de Merlot, de Cabernet-Sauvignon et de Cabernet franc dont il a également en charge la pré-multiplication. Cette activité entraîne une gestion particulière du domaine, puisque, pour des raisons sanitaires, il faut 12 ans de repos avant chaque nouvelle plantation en pré-multiplication.

Enfin, en liaison avec les centres INRA de Colmar et de Montpellier, le domaine est également impliqué dans la **recherche de porte-greffes résistants au court-noué**, grave maladie à virus entraînant une dégénérescence de la vigne.

Les vins

Le vignoble expérimental bénéficie de l'AOC "Premières Côtes de Bordeaux". Cette appellation d'origine contrôlée couvre 60 km de long sur la rive droite de la Garonne, entre Langon et Bordeaux. Cette bande très étroite, aux pentes parfois très raides, jouit d'un ensoleillement important.
Une partie du vignoble seulement, 9,5 hectares, est vinifiée et mise en bouteille sur le domaine. Le vin est commercialisé à 95% auprès du personnel de l'INRA. La production est de 450 hl.

▲ Contact : INRA-Domaine expérimental viticole
du Grand-Parc
33360 Latresne
tél : 05 56 20 71 52
fax : 05 56 20 02 04

Les partenaires

Deux viticulteurs de la région bordelaise prolongent les expérimentations menées au domaine du Grand-Parc. Par ailleurs, le domaine participe activement aux programmes menés par les équipes de recherches de l'INRA en partenariat avec la Région Aquitaine, le Centre Interprofessionnel des Vins de Bordeaux, le Bureau Interprofessionnel du Cognac, les Chambres d'Agricultures, l'Entav, l'Onivins, la Faculté d'Oenologie de Bordeaux.

Essai d'enherbement des vignes.



Photo : Christian Molot

le domaine expérimental viticole de Couhins

Le domaine de Couhins, acquis par l'INRA en 1968, est situé sur les communes de Villenave-d'Ornon et de Cadaujac. Les terres couvrent une croupe de Graves située à 30 mètres au dessus du niveau de la Garonne. Ce domaine de 50 hectares est planté de vignes, mais aussi d'arbres fruitiers et de plantes annuelles. Les vignes s'étendent sur 20 hectares ; en liaison avec les unités de recherches du centre INRA de Bordeaux *, **différentes techniques de culture** sont ici étudiées. En effet, si la qualité du vin dépend tout d'abord du cépage et du terroir, la fertilisation, l'entretien du sol ou encore la lutte contre les parasites sont également déterminants.

Le **désherbage des vignes** est aujourd'hui remis en question car il se traduit souvent par une trop grande vigueur, néfaste à la qualité du vin. L'enherbement, par la concurrence qu'il induit pour l'eau et les éléments nutritifs entre l'herbe et la vigne, peut avoir un rôle positif. Mais le niveau de concurrence ne doit pas être excessif : un équilibre est à rechercher. Les travaux réalisés permettront, à terme, de modéliser les relations entre les techniques d'entretien des sols, la composition de la baie de raisin et la qualité du vin.

Divers **essais de fertilisation** ont abouti à des préconisations de fumure maintenant classiquement utilisées par les viticulteurs. On cherche aujourd'hui à affiner ces formules standards. Le niveau de fertilisation potassique, par exemple, a une incidence sur l'acidité des baies et des vins : il faut l'adapter au cépage et au terroir. Là encore, l'objectif est de modéliser les liens complexes entre qualité, cépage, terroir et fertilisation.

Une partie du domaine est destinée à l'évaluation de diverses **stratégies de lutte contre les parasites et ravageurs** de la vigne : modalités d'application des produits phytosanitaires - conditions optimales d'emploi, contrôle des effets secondaires - , autres modes de lutte comme par exemple la lutte par confusion sexuelle.

Cette dernière, utilisée contre le **vers de la grappe**, repose sur un principe simple : empêcher le papillon mâle de localiser la femelle. Il n'y aura pas d'accouplement, donc pas de ponte et de développement de chenilles qui attaquent les grappes. On diffuse pour cela en différents points du vignoble une hormone synthétique analogue à celle émise par la femelle pour attirer le mâle. Cette méthode originale est aujourd'hui développée par la société BASF France.

Les modes de culture peuvent également participer à la lutte contre les parasites : des essais ont par exemple montré qu'une fumure azotée réduite limitait le développement du champignon responsable de la **pourriture grise**.

D'une manière générale, on cherche à **réduire l'emploi des produits phytosanitaires**, objectif aujourd'hui prioritaire dans tous les secteurs de l'agriculture.

Enfin, le domaine abrite différents essais de **modes de conduite, dérivés de la lyre** : lyre inversée, superposée..., une **collection de clones** de Sauvignon et de Sémillon ainsi que quelques parcelles de variétés créées par l'INRA, comme l'Arinarnoa, (raisin noir) et l'Arriloba (raisin blanc) qui connaissent un certain développement en Aquitaine et progressent dans la zone méditerranéenne.

* unité d'Agronomie, unité de Pathologie végétale, unité de recherches intégrées sur la Vigne, unité de recherches sur les Espèces fruitières et la Vigne.

Les vins

La plus grande partie du domaine - 14 hectares - est vendangée et vinifiée sur place grâce à une cave installée en 1982 ; elle bénéficie de l'AOC "Pessac-Léognan". Certaines parcelles ne sont pas vendangées (la nature des expérimentations ne le permet pas) ou sont microvinifiées à l'atelier de microvinification du centre INRA de Bordeaux.

Le vignoble rouge est planté de Cabernet-Sauvignon, de Cabernet franc, de Merlot et de Petit Verdot. Il s'étend sur 10,5 hectares. Le vignoble blanc, 3,5 hectares, est planté en Sauvignon et Sémillon.

La production moyenne est de 60 000 bouteilles de vin rouge et 20 000 bouteilles de vin blanc commercialisées auprès du personnel de l'INRA.

- Vin rouge Château Couhins - AOC Pessac-Léognan
- Vin blanc Château Couhins - AOC Pessac-Léognan, crû classé de Graves

▲ Contact : INRA-Domaine expérimental viticole de Couhins. Domaine de la Grande-Ferrade, BP 81 33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 30 77 64
fax : 05 56 30 70 49

Annexes

La classification des vins

• Les vins d'A.O.C. (Appellation d'Origine Contrôlée) : ils rassemblent les meilleurs vins. Cette classification s'applique à des vins sélectionnés selon des critères de production particulièrement stricts : aire délimitée, encépagement, méthode de culture et de vinification, titre alcoométrique et rendement maximum à l'hectare.

• Les vins AO - VDQS (appellation d'origine - vins délimités de qualité supérieure) : vins régionaux, provenant de terroirs viticoles qui produisent depuis des siècles des vins ayant des caractéristiques bien particulières. Les VDQS concernent des régions vinicoles jugées moins prestigieuses que les AOC. Cette catégorie de vin se place entre les vins de table de consommation courante et les AOC situés au sommet de la gamme qualitative.

• Parmi les vins de table, on distingue les vins de Pays dont les zones de production sont bien délimitées géographiquement (un département, une zone du département ou une région)

Unités de recherches INRA travaillant sur la vigne et le vin

Angers

• UR 890 - Unité de recherches Vigne et vin (URIV)
INRA - 42, rue Georges Morel - BP 57
49071 Beaucouzé cedex
tél : 02 41 22 56 60 - fax: 02 41 22 56 65

Bordeaux

• UR 742 - Unité de recherches intégrées sur la vigne (URIV-BX)
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 32 17 - fax : 05 56 84 32 22

• UR 419 - Unité de recherches sur les Espèces fruitières et la vigne (URFEV)
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 32 77 - fax : 05 56 84 30 83

• UR 28 - Institut d'œnologie (FOEB)
351, cours de la libération - 33405 Talence cedex
tél : 05 56 84 64 66 - fax : 05 56 84 64 68

• UR 417 - Unité d'agronomie
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 30 42 - fax : 05 56 84 30 54

• UR 420 - Station de pathologie végétale
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 32 01 - fax : 05 56 84 32 22

• UR 421 - Unité de zoologie
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 32 84 - fax : 05 56 84 32 76

• UR 770 - Unité de bioclimatologie
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 31 22 - fax : 05 56 84 31 35

• UR 618 - Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire
INRA - Domaine de la Grande-Ferrade - BP 81
33883 Villenave-d'Ornon cedex
tél : 05 56 84 31 43 - fax : 05 56 84 31 59

Colmar

• UR 870 - Unité de recherches Vigne et vin
INRA - 8, rue Kléber - 68021 Colmar cedex
tél : 03 89 22 49 00 - fax : 03 89 23 31 58

Dijon

• UR 1047 - Laboratoire de Phytoparasitologie et Phytoplasmes
INRA - Domaine d'Époisses - 21110 Bretenières
tél : 03 80 63 31 90 - fax : 03 80 63 32 61

• UR 264 - Laboratoire de recherches sur les Arômes
INRA - 17, rue Sully - BV 1540 - 21034 Dijon cedex
tél : 03 80 63 30 70 - fax : 03 80 63 32 27

• UR 111 - Laboratoire de Microbiologie des Sols
INRA - 17, rue Sully - BV 1540 - 21034 Dijon cedex
tél : 03 80 63 30 90 - fax : 03 80 63 32 24

• UR 1041 - Unité Mixte INRA Économie et Sociologie Rurales-ENESAD
INRA-ENESAD - 26, bd du Docteur Petitjean - BP 1607
21036 Dijon cedex
tél : 03 80 77 25 82 - fax : 03 80 77 25 71

Montpellier

• UR 191 - Laboratoire de Microbiologie et technologie des fermentations (MTF)
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 22 41 - fax : 04 99 61 25 09

• UR 762 - Unité de recherches de biochimie métabolique et technologique
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 22 82 - fax : 04 99 61 28 57

• UR 466 - Laboratoire de recherche de la chaire de technologie alimentaire et œnologie
ENSA.M, INRA, IPV, ISVV - 2, Place Viala
34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 22 82 - fax : 04 99 61 25 09

• UR 192 - Laboratoire des Arômes et substances naturelles (LASN)
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 22 41 - fax : 04 99 61 28 57

• UR 951 - Unité Systèmes agraires et développement - Laboratoire d'Études comparées des systèmes agraires (SAD-LECSA)
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 27 40 - fax : 04 99 54 58 43

• UR 387 - Unité d'Économie et sociologie rurales
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 25 51 - fax : 04 99 54 58 05

• UR 193 - Laboratoire des polymères et techniques physicochimiques
INRA - 2, Place Viala - 34060 Montpellier cedex 1
tél : 04 99 61 23 07 - fax : 04 99 61 26 83

• UR A23 - Unité de recherche de génétique et d'amélioration des plantes
INRA - Domaine du Chapitre - 170, rue du Chapitre - BP 13
34 751 Villeneuve-les-Maguelone cedex
tél : 04 67 69 48 04 - fax : 04 67 69 53 14

Versailles

• UR 251 - Unité de Science du sol
INRA - Route de Saint-Cyr - 78026 Versailles cedex
tél : 01 30 83 32 42 - fax : 01 30 83 32 59

• UR 256 - Station de Pathologie végétale
INRA - Route de Saint-Cyr - 78026 Versailles cedex
tél : 01 30 83 32 00 - fax : 01 30 83 31 95

• UR 511 - Laboratoire de Métabolisme et nutrition des plantes
INRA - Route de Saint-Cyr - 78026 Versailles cedex
tél : 01 30 83 30 91 - fax : 01 30 83 30 96 ■

Extraits de la brochure réalisée par Martine Georget (DIC), avec C. Asselin, P. Gazeau, JL. Guiraud, C. Maginieau, M. Ottenwalter, M. Samson (directeurs des unités expérimentales viti-vinicoles).
Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade, Lise Poulet
Maquette et PAO : Pascale Inzerillo

Adaptation des micro-organismes aux stress imposés par la transformation des produits alimentaires.
Implications hygiéniques et technologiques

Eléments de réflexion

L'utilisation dans les produits alimentaires de barrières physico-chimiques inhibant la croissance microbienne est connue empiriquement depuis l'antiquité et même probablement depuis la préhistoire. En fait, c'est l'ère pastorienne qui a permis de comprendre que nombre de process technologiques utilisés pour préserver ou transformer les aliments pouvaient influencer le développement des flores microbiennes. Ainsi, la pasteurisation, la salaison, la déshydratation, l'acidification, la fumaison, les fermentations sont des procédés fort connus en technologie alimentaire et qui ont comme objectif, soit de détruire, soit d'inhiber le développement des micro-organismes indésirables, soit de sélectionner ceux qui pourraient être utiles aux transformations conduisant aux qualités organoleptiques recherchées.

En pratique, les nombreuses techniques de transformation des aliments utilisées par l'homme font le plus souvent appel à l'action, successive ou additionnelle, de deux ou plus, des procédés évoqués plus haut. Ces techniques de transformation constituent pour les flores microbiennes de véritables stress, ou chocs physiologiques. Ces chocs peuvent être létaux.

Certaines flores bactériennes résistent aux techniques de transformation

Ces chocs peuvent aussi sélectionner des flores, déjà présentes ou rajoutées à l'aliment, qui sont naturellement résistantes aux chocs appliqués, ou qui mettent en place des réponses physiologiques, synthèse de protéines de stress, plus ou moins spécifiques au stress induit, mais conduisant, à terme, à la survie. Dans ces conditions, les populations de germes qui résistent aux traitements sont le plus souvent très bien adaptées à l'aliment transformé et leur activité métabolique ultérieure conduit fréquemment à une amélioration des qualités organoleptiques. Ces flores, évidemment d'un très grand intérêt technologique, sont l'objet d'études approfondies.

Qu'en est-il pour les bactéries pathogènes ?

Malheureusement, ce qui est vrai pour les flores utiles l'est aussi pour des flores d'altération ou pathogènes. La pression de sélection va également dans le sens d'une adaptation accrue aux conditions imposées par la technologie alimentaire. En plus de l'existence fréquente de résistances naturelles (notamment au froid, au sel) chez les micro-organismes du sol, il existe dans les ateliers de fabrication des souches qui ont augmenté leurs niveaux de résistance aux stress [1].

Ainsi, il a été isolé récemment en Irlande, une souche de *Listeria monocytogenes* qui survit mieux en milieu acide que les souches issues de l'environnement. Cette propriété lui permet de se multiplier dans de nombreuses fabrications fromagères. On a aussi isolé il y a quelques années des *Yersinia enterocolitica*, bactéries psychrotrophes [2] entéropathogènes normalement peu tolérantes au sel qui survivent bien dans l'eau de mer et qui peuvent donc coloniser facilement poissons et coquillages.

• Résistance à des conditions difficiles : chaleur, froid

Chez les bactéries mésophiles [3], les exemples d'adaptation au milieu industriel ne sont pas rares. Ainsi, des *Salmonella* sp ou des *Staphylococcus aureus*, à l'origine d'intoxications alimentaires, possèdent parfois une cryotolérance [4] ou une thermorésistance accrue par rapport aux autres souches ou espèces des mêmes genres microbiens. Il a aussi été montré récemment que des entérocoques (*Enterococcus faecalis* ou *Enterococcus faecium*) isolés d'abattoirs, bactéries pouvant entrainer des endocardites chez l'homme, sont beaucoup plus résistants aux hautes pressions que ceux cultivés en laboratoire.

Même chez certaines bactéries d'altération naturellement thermorésistantes (*Bacillus* sp) mais éliminées par les traitements UHT, on a isolé récemment en France des souches, à l'origine de pertes de fabrication, qui étaient devenues capables de résister aux traitements appliqués en laiterie.

Toutefois, malgré les dangers potentiels que font planer sur les consommateurs l'accroissement de résistance aux stress des germes pathogènes, les hygiénistes n'ont encore jamais été confrontés à des problèmes insolubles. On peut même se demander si parfois, certaines souches n'ont pas évolué de manière telle qu'elles deviennent strictement dépendantes du milieu hostile auquel elles se sont adaptées.

Pourtant, il est important de souligner que de nombreux stress auxquels sont confrontés les micro-organismes pathogènes en sites industriels (privations nutritionnelles, carence en fer, chaleur, stress oxydatif) sont les mêmes que ceux imposés par les défenses de leur hôte. Il n'est donc pas étonnant que de telles conditions puissent favoriser le maintien ou l'augmentation de la virulence, comme certains hygiénistes le prétendent.

• Résistance simultanée à plusieurs stress

Parmi les bactéries qui ont beaucoup fait parlé d'elles ces temps-ci (surtout dans les pays anglo-saxons et en Extrême-Orient), l'exemple, peut-être le plus représentatif de l'apparition récente de résistances multiples chez les pathogènes, est un sérotype particulier de *Escherichia coli*, le O157 H7 [5]. Ce sérotype d'origine bovine peut contaminer de nombreux produits alimentaires, le lait, la viande, ou encore les légumes crus, les pommes

et le cidre bouché. Cette bactérie a été isolée pour la première fois en 1982 aux États-Unis. Elle y a été responsable d'une importante épidémie de toxi-infections d'origine alimentaire. Elle est en général responsable de diarrhées bénignes, de colites hémorragiques qui se compliquent parfois d'un syndrome hémolytique et urémique (SHU) pouvant entraîner (rarement) la mort chez les enfants de moins de 5 ans et les sujets immunodéprimés. Peu de temps après son isolement et son identification, *E. coli* O 157 H7 s'est répandu un peu partout sur la planète, tout d'abord au Canada, puis dans les pays développés. Elle est régulièrement à l'origine d'épisodes épidémiques dans de nombreux pays, affectant de 10 à 700 personnes en général, et jusqu'à 10.000 personnes, au Japon, au cours du printemps et de l'été 96. À l'origine de la dissémination des *E. coli* O 157 H7 on trouve les indispensables échanges internationaux et la capacité intrinsèque des *E. coli* à coloniser le tube digestif des mammifères ; mais aussi, ce qui a été capital, une résistance accrue du germe à plusieurs types de stress qu'il peut rencontrer dans l'environnement, lui permettant de survivre longtemps dans de nombreuses niches écologiques, hors du tube digestif. Ainsi, *E. coli* O157 H7 posséde une meilleure résistance à la déshydratation et aux stress acides, particulièrement à l'acide acétique, que les autres sérotypes de la même espèce bactérienne. Il n'est donc pas étonnant de retrouver ce sérotype lors d'intoxications alimentaires ayant pour origine la consommation de produits déshydratés, de légumes crus, de cidre, de mayonnaise ou dans une moindre mesure de yaourt.

• **Cas particulier des antibiotiques**

Parmi certains autres stress auxquels sont soumis, dans les élevages, les bactéries pathogènes, ceux provoqués par l'utilisation des antibiotiques sont à l'origine de vives polémiques entre spécialistes. En effet, on se demande à l'heure actuelle, si leur utilisation prolongée n'a pas sélectionné un réservoir de souches animales portant des plasmides [6] leur conférant des caractères de résistances accrues à ces mêmes antibiotiques. Ce réservoir serait, d'après certains, à l'origine du transfert de ces mêmes plasmides vers des bactéries pathogènes pour l'homme. Malgré ces affirmations, aucune preuve de ces transferts n'existe actuellement, et rien ne permet de remettre en cause l'utilisation des antibiotiques en élevage. Toutefois, d'après certains hygiénistes, et par prévention, il serait sage d'éliminer de l'alimentation animale le petit nombre d'entre eux qui sont utilisés aussi bien pour l'élevage des animaux qu'en médecine humaine.

Qu'en est-il pour les bactéries d'intérêt technologique ?

La situation des bactéries d'intérêt technologique, bien qu'elle présente beaucoup d'analogie avec celle des bactéries pathogènes, est toutefois très différente. En effet, il est connu depuis très longtemps, comme nous l'avons rappelé précédemment, que les flores survivant dans les ateliers, et indispensables à la transformation de nombreux produits alimentaires (fromages notamment) possèdent souvent des capacités naturelles de résistance et de colonisation des produits qui sont supérieures à n'importe quelle autre flore, y compris les ferments identiques produits en laboratoire. Cette capacité à résister au stress et à coloniser un aliment n'est cependant pas systématique, et il arrive aussi parfois qu'une décontamination des sites de fabrication, rendue nécessaire pour éliminer certains germes pathogènes, interdise toute fabrication ultérieure, parce que les flores dites "d'ateliers" ont été fragilisées ou éliminées. Ces observations a priori contradictoires sont la résultante de plusieurs paramètres mal connus actuellement et encore largement hypothétiques. On peut supposer néanmoins en première analyse que les flores microbiennes survivant dans les sites industriels sont particulièrement bien adaptées à ces milieux, parce qu'elles ont acquis des caractères ayant pour origine une pression de sélection conduisant à des transferts de matériel génétique entre différents genres ou espèces microbiens taxonomiquement proches, la duplication de gènes, la surexpression de certains d'entre eux, ou encore des mutations conférant une meilleure adaptation aux conditions de vie difficiles qui règnent dans l'industrie. À ce titre, l'isolement récent, en France, d'une souche industrielle de *Streptococcus thermophilus* (utilisée notamment comme ferment dans les yaourts) entraînant un taux d'acidification rapide des laits qu'elle colonise, et surexprimant fortement une protéine en réponse à un stress acide, est probablement un bon exemple d'adaptation à des conditions imposées par la survie en milieu industriel. Toutefois les capacités adaptatives des micro-organismes ne sont pas les seules en cause dans le maintien d'un équilibre au sein des flores microbiennes présentes en sites industriels. Des interactions complexes, dont on commence seulement à comprendre l'importance existent entre micro-organismes et leurs supports, au sein de biofilms où les flores se trouvent le plus souvent à un stade physiologique, la phase stationnaire, dont on ne connaît pas grand chose pour la quasi totalité des espèces microbiennes. On comprend aisément, dans ces conditions, que la décontamination non sélective, qui est toujours la règle dans les industries agro-alimentaires, puisse perturber facilement l'équilibre de flores microbiennes, en favorisant seulement les populations capables de résister aux traitements appliqués.

En conclusion

Les flores utiles et les flores pathogènes des aliments continueront à évoluer sous la pression sélective des process de fabrication des aliments. Pour toutes ces flores, les études des capacités d'adaptation aux conditions de vie hostiles qui règnent en sites industriels d'une part, et des aptitudes particulières à cohabiter en phase stationnaire d'autre part, constituent à notre sens, un vaste champ de recherche, extrêmement prometteur, dont les retombées devraient être très importantes, aussi bien au plan fondamental qu'au plan appliqué.

L'étude des biofilms bactériens en tant que tels et de l'équilibre des populations de bactéries qui constituent ces films dans les sites industriels est également un autre champ de recherche complémentaire du précédent. Il est aussi extrêmement prometteur. Ses retombées ne devraient pas être moins importantes, notamment au plan appliqué. À lui seul, et par exemple, le fait que l'activité métabolique des microorganismes qui les constituent joue probablement un rôle dans la typicité organoleptique des produits régionaux, illustre l'importance des travaux qu'ils devraient susciter.

Jean Labadie,
SRV. U R Microbiologie, Theix ■

[1] Voir également dans "INRA mensuel" n°93, rubrique Travaux & Recherches, article d'Olivier Cerf "Des micro-organismes pour préserver l'hygiène des ateliers industriels".

[2] Qui peuvent se multiplier entre 0 et 5°C.

[3] qui se multiplient entre 20 et 45°C. Par contre, elles **ne se multiplient pas entre 0 et 5°C.**

[4] Tolérance au froid.

[5] En France métropolitaine la présence de *E. coli* O 157 H7 dans de nombreux produits alimentaires semble rare, voire très rare. Par ailleurs, notre mode de préparation et de consommation des produits les plus souvent contaminés par ce germe (viande, lait) pourrait l'éliminer avant leur consommation. On ne peut cependant pas exclure l'apparition future, dans notre pays, d'intoxications alimentaires ayant cette bactérie pour origine. Il faut donc favoriser la généralisation de l'application des procédures HACCP au niveau de la préparation des aliments. Ces procédures permettent de limiter considérablement la présence de bactéries pathogènes, dont E. coli O157 H7, à tous les stades de fabrication des produits alimentaires.

[6] Petit morceau d'ADN se répliquant de manière autonome dans la cellule bactérienne.

2-24 Actualités

2-7 Travaux et Recherches

• Le génome de *Bacillus subtilis* entièrement séquencé
Le génome de cette bactérie vient d'être entièrement séquencé. Cette bactérie du sol, non pathogène, intéresse à la fois la recherche fondamentale (sécrétion protéique, modèle pour l'étude de maladies provoquées par des bactéries proches) et l'industrie (pain, détergents, pharmacie...). *S. Dusko Ehrlich* et l'équipe de génétique microbienne, Jouy-en-Josas.

• Vers le renouveau de l'orme en France ?
La sélection de variétés d'ormes résistantes à la graphiose, à Nancy et Angers, permet d'envisager la replantation de cet arbre que cette maladie a gravement décimé en Europe. *Jean Pinon*, Nancy. *Alain Cadic*, Angers.

• Les flavonoïdes
Une classe majeure de micronutriments protecteurs
Les merveilleuses couleurs des fruits et des légumes sont liées à des pigments ; on a porté peu d'intérêt jusqu'à présent à leur valeur nutritionnelle. Le centre de recherches en nutrition humaine de Clermont-Ferrand étudie l'absorption digestive de l'un de ces micronutriments des fruits et des légumes, la quercitine, dans une optique de nutrition préventive. Les résultats obtenus montrent l'intérêt de ces "composants non énergétiques" des aliments et confirment l'importance d'une alimentation diversifiée en nutrition préventive. *Christian Rémésy*, Clermont-Theix.

8-16 Animer, Diffuser, Promouvoir

• Petite histoire d'une médiatisation
• Informatique : logiciel Plantaphid, INRA-CompAct, Genatlas
Colloques••• Éditer, Lire

17-20 INRA partenaire

• Une station de grainage de vers à soie unique en Europe

• Dépollution des eaux usées de fromageries par le procédé INRA SBR
Confrontées à la recherche de solutions pour le traitement de leurs effluents, liés à la production de comté, les Fédérations de coopératives laitières du massif jurassien ont adopté un procédé INRA de dépollution. *Michel Torrijos, René Moletta*, Narbonne. *Bernard Gsell*, Coopératives laitières.



Théodore Géricault © Ecole Nationale Supérieure des Beaux-Arts, Paris.

• Première rencontre des instances éthiques de l'Union européenne à Bruxelles
Pour la première fois, l'ensemble des instances d'éthique nationales se sont réunies au niveau de l'Union européenne afin de donner leur avis sur les fondements d'une éthique européenne qui prenne en compte la diversité des approches culturelles, juridiques et sociales de chaque pays de l'Union et qui puisse servir à l'orientation de la politique communautaire en matière de recherche. Cette réunion a également été consacrée à la responsabilité sociale du chercheur.

• Demain l'EURO
Le passage à l'Euro se fera dans les prochains mois : conditions de l'union économique et monétaire, calendrier, valeur de l'Euro... Plus particulièrement pour l'INRA, voici ce qu'il en est pour la gestion budgétaire et comptable, les contrats, la paie et les pensions, les applications informatiques. *Pierre Darde,* Correspondant Euro de l'INRA.

21-24 Travailler à l'INRA

• Prévention
On trouvera ici un bilan des principales actions de prévention menées en 1997 concernant la sécurité des hommes et des femmes qui travaillent à l'INRA et de leur environnement immédiat. L'année 1998 sera consacrée à l'analyse et au suivi des accidents et incidents. *François Guérin*, Mission centrale Prévention.

Nominations••• Formation••• Offre d'emploi
Appel d'offres••• Prix••• Notes de services

25-28 Le Point

• Locomotion et détection précoce des meilleurs chevaux
Le cheval est au coeur d'une filière économique originale. Tester l'aptitude à la compétition et prédire le potentiel sportif des jeunes chevaux devient possible grâce à la mise au point d'un appareil d'enregistrement de la locomotion. Les recherches développées par l'INRA depuis 1991 jouent un rôle dans la sélection des meilleurs chevaux, les pratiques de dressage et d'entraînement, la prévention des pathologies. Elles ouvrent également des applications dans le domaine médical pour l'homme. *Eric Barrey*, Jouy-en-Josas.

29-37 Le Point

• Les unités expérimentales viti-vinicoles et leurs vins
Les vignes de l'INRA s'étendent sur 150 hectares, en Val de Loire, Languedoc, Alsace et Bordelais, où sont implantées six unités expérimentales viti-vinicoles. Lieux de recherche et d'expérimentaiton avant tout, ces unités sont aussi productrices de vin, reflet pour partie de variétés, de techniques de culture ou de vinification élaborées par l'INRA.

38-39 Élements de réflexion

• Adaptation des micro-organismes aux stress imposés par la transformation des produits alimentaires.
Implications hygiéniques et technologiques
Les techniques de transformation des aliments agissent sur la flore bactérienne ; les bactéries "utiles" qui la constituent peuvent être détruites ou résister ; il en est de même pour les bactéries pathogènes, vis-à-vis d'un ensemble de stress : chaud, froid, milieux anaérobies, antibiotiques... L'auteur envisage également ce qu'il en est pour les bactéries d'intérêt technologique, pour la fabrication du fromage par exemple. Ces problèmes ouvrent un champ de recherches. *Jean Labadie*, Clermont-Theix.

Ces résumés sont d'INRA mensuel

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade
Comité de lecture : Nicole Prunier (DIC) / Brigitte Cauvin (Jouy-en-Josas) / Michèle Troizier (Productions végétales) / Yves Roger-Machart (Productions animales) / Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (Milieu physique) Christiane Grignon, Hélène Rivkine (Sciences sociales) / Marc Chambolle (Industries agro-alimentaires) / Laurence Garmendia (Relations internationales) / Véronique Saint-Ges (Relations industrielles et valorisation) Marie-Thérèse Dentzer (Service de presse) / Frédérique Concord (Service juridique) / Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Alain Fraval (DPE) / Camille Raichon (SAD-Versailles) Daniel Renou (Services généraux) / Nadine Lamaire (Informatique) / Alain Cirot (Programmation et financement) / Jean-Pierre Frémeaux (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : (1) 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Graph 2000 / Photogravure : Vercingétorix / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP